

## Höchstspannungsleitung Brunsbüttel – Großgartach

### BBPIG Vorhaben Nr. 3

#### Abschnitt D (von Gerstungen bis Arnstein)

#### Unterlagen nach § 8 NABEG

### II TECHNISCHE BESCHREIBUNG DES VORHABENS

## ANHANG 5.2.7: GEBIRGSMECHANISCHE STELLUNGNAHME ZU DEN AUSWIRKUNGEN DER ERRICHTUNG UND DES BETRIEBES EINER UNTERTÄGIGEN HOCHSPANNUNGSTRASSE IM BERGWERK HEILBRONN – BAD FRIEDRICHSHALL AUF DAS UMGEBENDE GEBIRGE

0	28.02.2019	Unterlagen nach § 8 NABEG	K-UTEK	TransnetBW	TransnetBW
Vers.	Datum	Ausgabe, Art der Änderung	Erstellt	Geprüft	Freigegeben

**Gebirgsmechanische Stellungnahme**  
**zu den Auswirkungen der Errichtung und des Betriebes**  
**einer untertägigen Hochspannungstrasse**  
**im Bergwerk Heilbronn – Bad Friedrichshall**  
**auf das umgebende Gebirge**

---

Auftraggeber: Transnet BW GmbH  
Vordernbergstr. 6  
70191 Stuttgart

Auftragnehmer: K-UTEC AG Salt Technologies  
Am Petersenschacht 7  
99706 Sondershausen

Projektleiter: Dr.-Ing. Thomas Fliß

Bearbeitungsteam: Dr.-Ing. Alexander Lechner  
Dr.-Ing. Axel Stäubert  
Dipl.-Ing. Benjamin Müller

Sondershausen, den 18. Oktober 2018

  
Dr. Heiner Marx  
Vorstandsvorsitzender

  
Dr. Thomas Fliß  
Abt.-Ltr. Geomechanik/Bergbau

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Veranlassung</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Mögliche Trassenvarianten</b> .....	<b>4</b>
2.1	Variante 1 .....	5
2.2	Variante 2 .....	5
2.3	Variante 2a .....	6
2.4	Variante 11 .....	6
<b>3</b>	<b>Gebirgsmechanische Standsicherheit</b> .....	<b>7</b>
3.1	Dimensionierung und Langzeitstandsicherheit in der Grube Kochendorf .....	7
3.2	Dimensionierung und Langzeitstandsicherheit in der Grube Heilbronn .....	8
<b>4</b>	<b>Sektionen der Trassenführung</b> .....	<b>8</b>
4.1	Anbindung des Schachtes Kochendorf .....	8
4.2	Trassenverlauf durch das Grubenfeld Kochendorf gemäß Variante 11 .....	9
4.3	Nördliche Umfahrung des Grubenfeldes Kochendorf .....	12
4.4	Trassenführung im Abbaufreibereich .....	12
4.5	Trassenverlauf in der Grube Heilbronn .....	14
4.6	Anbindung des Schachtes Großgartach .....	14
4.7	Dammstandorte .....	15
<b>5</b>	<b>Induzierte seismische Ereignisse/ Erschütterungswirkung</b> .....	<b>15</b>
<b>6</b>	<b>Senkungen im übertägigen Einwirkungsbereich</b> .....	<b>16</b>
<b>7</b>	<b>Integrität der hydrogeologischen Barriere</b> .....	<b>16</b>
<b>8</b>	<b>Offenhaltung und Überwachung von Hohlräumen/ Einzelstrecken</b> .....	<b>16</b>
<b>9</b>	<b>Erwärmung der Kabeltrasse</b> .....	<b>17</b>
<b>10</b>	<b>Quellen</b> .....	<b>18</b>

## 1 Veranlassung

Unter der Bezeichnung „SuedLink“ ist im Rahmen des Vorhabens 3 nach Bundesbedarfsplangesetz der Bundesrepublik Deutschland die Errichtung von Leitungstrassen zur Höchstspannung-Gleichstrom-Übertragung (HGÜ) zwischen Brunsbüttel (nordwestlich von Hamburg) und Großgartach in Baden-Württemberg vorgesehen. Im Zuge dessen untersucht die Projektpartnerschaft zwischen TRANSNETBW GmbH (TransnetBW) und TenneT TSO GmbH (TenneT) derzeit Möglichkeiten einer untertägigen Trassenführung unter Nutzung des Grubengebäudes des Bergwerkes Heilbronn – Kochendorf der SÜDWESTDEUTSCHE SALZWERKE AG (SWS) für den Landkreis Heilbronn.

Das bestehende Grubengebäude setzt sich aus zwei ehemals selbständigen Teilbereichen, der Grube Kochendorf im Nordosten und der Grube Heilbronn im Südwesten, zusammen. Das Grundkonzept für den untertägigen Trassenverlauf sieht zwei neue Zugänge, einen nordöstlich der Grube Kochendorf (Schacht Kochendorf) sowie einen südwestlich der Grube Heilbronn (Schacht Großgartach), vor.

Für die untertägige Trassenführung wurden mehrere mögliche Verlaufsvarianten betrachtet. Die Länge der Streckenführung variiert je nach Variante zwischen 15,6 und 22,9 km, wobei sich die maßgeblichen Randbedingungen signifikant unterscheiden. (ERCOSPLAN 2018a)

Die vorliegende Unterlage umfasst eine gebirgsmechanische Stellungnahme zu möglichen Veränderungen durch den Bau und Betrieb der untertägigen Kabeltrasse.

## 2 Mögliche Trassenvarianten

Aus der Analyse der Randbedingungen der entwickelten Gruben Heilbronn und Kochendorf, sowie des laufenden Grubenbetriebes wurden unter dem Aspekt der Kosten- und Zeiteffizienz aus 12 prinzipiell möglichen Trassenverläufen drei ausgewählt. Jeder dieser Trassenverläufe birgt Vor- und Nachteile, deren geomechanische Aspekte in dieser Stellungnahme beleuchtet werden sollen. Die Varianten der ausgewählten Trassenführungen 1, 2 und 11 sind in der folgenden Abbildung dargestellt und werden anschließend näher erläutert. (ERCOSPLAN 2018a-e)

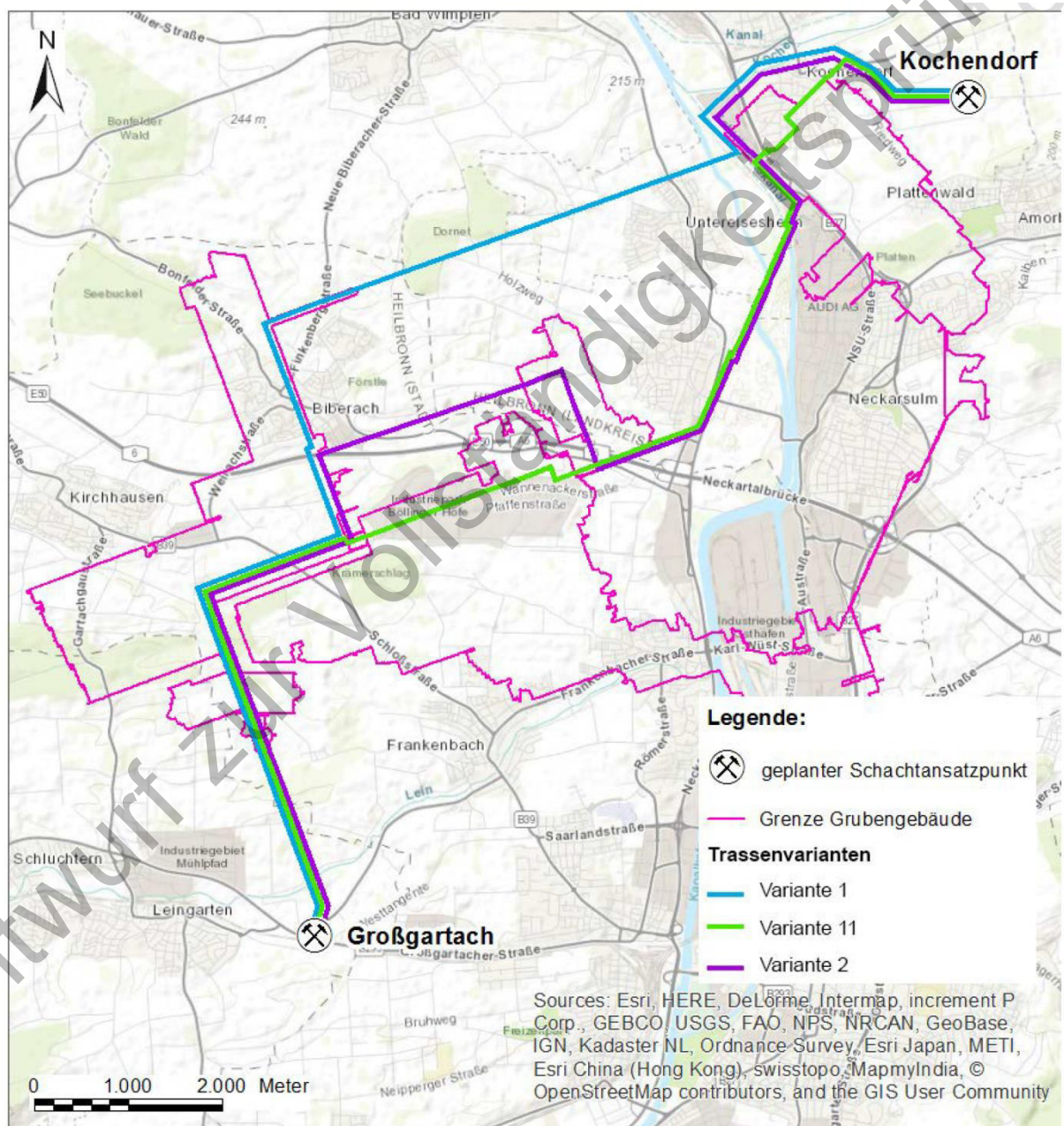


Abbildung 1: Übersicht der Varianten 1, 2 und 11 mit Grubengebäude (ERCOSPLAN 2018a)



## 2.1 Variante 1

### Bereich 1 – Grubenfeld Kochendorf

Die Auffahrung beginnt am neu zu erstellenden Schacht Kochendorf mit einer Umfahrung des 200 m Sicherheitspfeilers der Grube Kochendorf. Auf Höhe der CM-KD-7 wird anschließend der Sicherheitspfeiler bis Ort 22 durchörtert und die vorhandene Strecke bis Ort 16 verfolgt. (ERCOSPLAN 2018b)

### Bereich 2 – Abbaufreibereich

Ausgehend von Ort 16 der CM-KD-7 wird bis zur Südlichen Erkundungsstrecke Ort 13 eine neue Verbindungsstrecke aufgefahren. Anschließend werden von dort bis Ort 6 des CM-1-Abbau 70 bei Bedarf Strecken ertüchtigt und nachgeschnitten. (ERCOSPLAN 2018c)

### Bereich 3 – UTD/Kontrollbereich

Die Trasse folgt dem Abbau 70 der CM-1 bis Ort 6 Süd und setzt sich im Abbau 72 bis zur NW 7 fort. Bereich 3 endet auf der NW 7 am Abbau 78. (ERCOSPLAN 2018d)

### Bereich 4 – Großgartach

Die NW 7 wird Richtung WSW bis zur Kreuzung Strecke 123 genutzt. Von dort verläuft die Trasse Richtung SSE, quert damit den Sicherheitspfeiler zum Südwestfeld, bis zum Ende Strecke 123. Ab diesem Punkt erfolgt eine Neuauffahrung bis zum Schacht Großgartach. (ERCOSPLAN 2018e)

## 2.2 Variante 2

### Bereich 1 – Grubenfeld Kochendorf

Die Auffahrung verläuft identisch zu der im Kapitel 2.1 beschriebenen Vorgehensweise. (ERCOSPLAN 2018b)

### Bereich 2 – Abbaufreibereich

Die Trasse nutzt die CM-KD-7 von Ort 16 bis zu deren Ort 2. Von dort wird die bestehende Neue Verbindungsstrecke zwischen den Gruben Heilbronn und Kochendorf bis zum geplanten Übergabepunkt auf der Salzstrecke im CM-C-Abbau 15 verfolgt. (ERCOSPLAN 2018c)

### Bereich 3 – UTD/Kontrollbereich

Variante 2 sieht eine nördliche Umfahrung der Untertagedeponie (UTD) und des Kontrollbereichs vor. Dazu wird der CM-A Abbau 2 bis Ort 20 gequert, nach WSW geführt und auf Höhe der CM-X Abbau 15 eine neue Strecke bis ca. 60 m östlich von Abbau 69 Ort 6 Süd aufgefahren. Dort folgt die Trasse dem Verlauf der Variante 1 bis zum Übergabepunkt zum Bereich 4 auf der NW 7, Kreuzung Abbau 78. (ERCOSPLAN 2018d)

### Bereich 4 – Großgartach

Der untertägige Trassenverlauf ist hier identisch mit Variante 1, Bereich 4. (ERCOSPLAN 2018e)

## 2.3 Variante 2a

### Bereich 1 – Grubenfeld Kochendorf

Der Trassenverlauf beginnt am neu zu erstellenden Schacht Kochendorf mit einer Auffahrung zum 200 m Sicherheitspfeiler des Grubenfelds Kochendorf. Die Trasse umfährt das gesamte Grubenfeld entlang des Sicherheitspfeilers ohne Zwischenangriff und erreicht die Neue Verbindungsstrecke am südwestlichen Ende der Fahrstrecke. (ERCOSPLAN 2018f&g)

### Bereich 2 – Abbaufreibereich

Der Verlauf ist identisch zu Bereich 2 der Variante 2. (ERCOSPLAN 2018f&g)

### Bereich 3 – UTD/Kontrollbereich

Der Verlauf ist identisch zu Bereich 3 der Variante 2. (ERCOSPLAN 2018f&g)

### Bereich 4 – Großgartach

Der Verlauf der Trasse ist hier identisch mit den Varianten 1, 2 und 11, Bereich 4. (ERCOSPLAN 2018f&g)

## 2.4 Variante 11

### Bereich 1 – Grubenfeld Kochendorf

Die untertägige Trasse beginnt am neu zu erstellenden Schacht Kochendorf mit einer Auffahrung zum 200 m Sicherheitspfeiler des Grubenfelds Kochendorf. Die Trasse quert das Grubenfeld über die Richtstrecke I bis Durchfahrt 13, wechselt auf die Richtstrecke III und über das Ort 10 des CM-Reviere bis zum CM-KD-7 und von dort zu deren Ort 2. Alternativ kann die Trasse über Ort 10 der CM-KD-6 bis zu deren Ort 2 verlaufen. (ERCOSPLAN 2018b&g)

### Bereich 2 – Abbaufreibereich

Vom Streckenkreuz CM-KD-7 und Ort 2 (alternativ CM-KD-6 und Ort 2) wird die bestehende Neue Verbindungsstrecke zwischen den Gruben Heilbronn und Kochendorf bis zum Abbau 15 des Nordfeldes verfolgt. (ERCOSPLAN 2018c&g)

### Bereich 3 – UTD/Kontrollbereich

Für diesen Trassenabschnitt ist die Querung des Kontrollbereichs über die NW 7 vorgesehen. Der Sicherheitspfeiler zum Bergwerk 2000 wird gequert und es erfolgt die Übergabe auf der Kreuzung NW 7 Abbau 78. (ERCOSPLAN 2018d)

### Bereich 4 – Großgartach

Der Verlauf der Trasse ist hier identisch mit den Varianten 1 und 2, Bereich 4. (ERCOSPLAN 2018e)

### 3 Gebirgsmechanische Standsicherheit

Aufgrund der unterschiedlichen Auffahrungszeitpunkte und der zu diesem Zeitpunkt geltenden Dimensionierungsregeln sind aus gebirgsmechanischer Sicht die untertägigen Trassenverläufe in der Gruben Kochendorf und der Gruben Heilbronn zu unterscheiden. In den folgenden beiden Abschnitten werden für beide Grubenfelder die Standsicherheits- und Langzeitsicherheitsbedingungen kurz erläutert.

#### 3.1 Dimensionierung und Langzeitstandsicherheit in der Grube Kochendorf

Die geotechnische Standsicherheit für das Grubenfeld Kochendorf wurde in verschiedenen Gutachten und Stellungnahmen zur Standsicherheit des Grubenfeldes Kochendorf NATAU 1991, NATAU 1992, NATAU 1993 und NATAU 1994 nachgewiesen. Nach NATAU 1992 beträgt die Sicherheit des Pfeilersystems im Grubenfeld Kochendorf  $> 2,0$  mit Ausnahme eines kleineren Abbaublockes, in welchem nur ein Sicherheitsfaktor von 1,6 ermittelt werden konnte. Die numerischen Modellrechnungen für einen Zeitraum bis 10.000 Jahren (KONIETZKY, WEBER & JACOB 2018) ergeben für das Pfeilersystem im zentralen Bereich des Grubenfeldes Kochendorf eine Sicherheit von minimal 2,0. Die gebirgsmechanische Standsicherheit während der Betriebsphase wie auch die Langzeitstandsicherheit in der Nachbetriebsphase sind damit im Grubenfeld Kochendorf im ungestörten Betriebszustand uneingeschränkt gewährleistet.

Das gesamte Grubenfeld Kochendorf wird seit 1992 aufgrund verschiedener lokaler Firstfälle verbunden mit begrenzten Salzlösungszutritten im südöstlichen Teil der Grube auf Grundlage einer bergbehördlichen Versatzanordnung (Landesbergamt 17.11.1992) vollständig versetzt. Die Versatzanordnung umfasst 95 % des gesamten aufgefahrenen Grubenhohlraumes von etwa 18 Mio. m<sup>3</sup>. Aktuell sind etwa 82 % des versatzpflichtigen Hohlraumes versetzt. Die Versatzmaßnahmen werden planmäßig fortgeführt, so dass mit Ausnahme des neu aufgefahrenen CM-Reviers, für welches bisher keine Versatzpflicht besteht, der gesamte Grubenhohlraum versetzt sein wird.

Aus diesem Grunde sind Entfestigungsvorgänge, welche zu kollapsartigen Pfeilerzusammenbrüchen bzw. Versagensreaktionen oder übermäßigen Deformationen und Senkungen der Tagesoberfläche führen können, auszuschließen. Aktuell werden im Bereich des Grubenfeldes Kochendorf Gesamtsenkungen bis ca. 230 mm gemessen. Sowohl Senkungen als auch Schiefstellungen der Tagesoberfläche liegen derzeit im zulässigen und unbedenklichen Bereich. Auch für künftige Entwicklungen ist ein Überschreiten verträglicher Grenzwerte auszuschließen.

Die Integrität des Barrierehorizontes „Obere Sulfatschichten“ kann mittels der durchgeführten numerischen Modellierungen bis zum vollständigen Einschluss und darüber hinaus nachgewiesen werden. Ein vollständiger Einschluss wird nach ca. 6.000 a erreicht. (KONIETZKY, WEBER & JACOB 2018)



### 3.2 Dimensionierung und Langzeitstandsicherheit in der Grube Heilbronn

Die Dimensionierung der Abbaukammern und der Nachweis der Standsicherheit im Bereich der Trassenführung durch das Grubenfeld Heilbronn basiert auf folgenden Gutachten und gebirgsmechanischen Stellungnahmen: NATAU 1993, NATAU 1997, NATAU 1999, NATAU 2001, NATAU 2003 & NATAU 2005. Das Dimensionierungs- und Nachweisverfahren wurde seit den 1970'er Jahren entwickelt und fortgeführt, so dass von einem ausreichend erprobten Dimensionierungs- und Nachweisverfahren ausgegangen werden kann.

Den Sicherheitsnachweisen der Pfeilerstrukturen liegt generell ein Sicherheitsfaktor von  $\geq 2,5$  und den Berechnungen zur Firstsicherheit von  $\geq 1,5$  zugrunde.

Die numerischen Modellrechnungen (KONIETZKY, WEBER & JACOB 2018) ergeben für das Pfeilertragsystem sowie für die Firstsicherheit in der Betriebsphase eine minimale Sicherheit von 2,0. Im Hinblick auf eine vorgesehene Nutzungsdauer der Stromtrasse von 50 bis hin zu maximal 200 Jahren ergeben sich keine wesentlichen Änderungen hinsichtlich des Sicherheitsniveaus.

Als Senkungen der Tagesoberfläche werden aktuell Gesamtsenkungen bis zu 260 mm gemessen (STÄUBERT 2017). Sowohl Senkungen als auch Schiefstellungen der Tagesoberfläche liegen derzeit im zulässigen und unbedenklichen Bereich. Über die vorgesehene Funktionsdauer der Trasse von 200 Jahren ist ein Überschreiten verträglicher Grenzwerte auszuschließen.

Im Grubenfeld Heilbronn werden aktuell der Deponie- und der umgebende Kontrollbereich versetzt. Für die vorgesehene Trassenführung die die zu versetzenden Bereiche nördlich umfährt, ergeben sich hinsichtlich des Versatzregimes keine signifikanten gegenseitigen Wechselwirkungen. Für die Variante 11, welche den Kontrollbereich durchfährt, gelten die Ausführungen in Abschnitt 8.

## 4 Sektionen der Trassenführung

Im folgenden Abschnitt werden die aktuellen Erkenntnisse des gebirgsmechanischen Monitorings kurz zusammengefasst und dargestellt. Für Bereiche außerhalb des bestehenden Grubenfeldes wird auf das geologische Prognosegutachten JONISCHKEIT 2018 zurückgegriffen.

### 4.1 Anbindung des Schachtes Kochendorf

Die Anbindung des geplanten Schachtes Kochendorf erfolgt östlich des entwickelten Grubenfeldes im unverritzten Gebirge. Aus diesem Grunde kann zur Bewertung möglicher Veränderungen der gebirgsmechanischen Verhältnisse nicht auf die Ergebnisse des gebirgsmechanischen Monitorings zurückgegriffen werden. Da es sich bei der vorgesehenen Neuauffahrung um eine Einzelstrecke innerhalb des Salzlagers (Prognose des Erwartungsprofils) im unverritzten Vorfeld außerhalb eines

200 m breiten Sicherheitspfeilers zum bestehenden Grubenfeld handelt, können Problemzonen mit erhöhten Gebirgsspannungen und –deformationen mit hoher Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden.

Basierend auf dem geologischen Prognosegutachten JONISCHKEIT 2018 ist im Bereich nordwestlich der Grube Kochendorf in diesem Gebiet mit einer reduzierten Mächtigkeit des Steinsalzlagers bis hin zu salzfreien Abschnitten und aufgeschlossenem Auslaugungsgestein zu rechnen. Mit zunehmender Entfernung zur Grube Kochendorf, d.h. Annäherung an den Salzhang nimmt die Mächtigkeit weiter ab bis hin zum vollständigen Ausfall des Schichtverbandes. Das aktuelle geologische Modell weist im Abschnitt zwischen der Grube und dem geplanten Schachtstandort eine Mächtigkeit von 5 – 15 m auf. In Abschnitten mit aufgeschlossenem Auslaugungsgestein ist mit lokal begrenzten salinar internen Lösungszutritten und entfestigten Konturbereichen zu rechnen.

Für Auffahrungen gelten hier prinzipiell die gleichen Randbedingungen wie seinerzeit für die Auffahrung der neuen Verbindungsstrecke zwischen Heilbronn und Kochendorf. Sowohl Dimensionierung und Sicherungsmaßnahmen für Strecken mit aufgeschlossenem Auslaugungsgebirge wie auch für die vorgesehenen Regelquerschnitte im Steinsalz sind verfügbar und können bei der Auffahrung angewandt werden. Als Sicherungsmaßnahmen in Bereichen mit aufgeschlossenem Auslaugungsgebirge hat sich eine Systemankerung mit einem Netzverzug bewährt.

#### **4.2 Trassenverlauf durch das Grubenfeld Kochendorf gemäß Variante 11**

Der vorgesehene Trassenverlauf im Grubenfeld Kochendorf umfasst Abschnitte der Richtstrecken I und III, die Durchfahrt 13 zwischen den Richtstrecken I und III sowie den Ort 10 im CM-Revier. Die Richtstrecken weisen Streckenbreiten zwischen 5 und 10 m auf, die Höhen bewegen sich zwischen 3 und 4 m. Diese Strecken dienten während der Aus- und Vorrückung der Abbau-tätigkeit, oberhalb der Richtstrecken wurde zur Bewetterung jeweils eine Wetterstrecke aufgefahren.

Die für den Trassenverlauf vorgesehenen Richtstrecken zeigen aus gebirgsmechanischer Sicht keine besonderen Auffälligkeiten. Die Teufenlage variiert zwischen 210 und 220 m. Der Zeitpunkt der Auffahrung liegt zwischen 1902 und 1921 mit Ausnahme des CM Reviers im westlichen Bereich des Grubenfeldes Kochendorf, welches hier 2010/ 11 aufgefahren wurde. Die umgebenden Abbaukammern im Altfeld Kochendorf wurden auf der Basis der Versatzanordnung überwiegend vollversetzt. Einzelne Abbaukammern, die als Infrastrukturwege bzw. als Museumsbereich benutzt werden, sind aktuell teilversetzt bzw. stehen offen.

Die aktuellen untertägigen Konvergenzen bewegen sich auf einem sehr niedrigen Niveau um ca. 0,5 mm/a, was auf die Versatzwirkung in den alten Abbaukammern zurückzuführen ist. Durchgeführte Hydrofracmessungen in diesem Bereich belegen einen normal ausgebildeten sekundären Spannungszustand ohne besondere Auffälligkeiten (STÄUBERT 2017).

Für das Pfeilertragsystem im Bereich des Altfeldes Kochendorf kann aktuell ein Sicherheitswert von ca. 2,0 ausgewiesen werden. Durch die stabilisierende Wirkung des eingebrachten Versatzmaterials ist dieser Sicherheitsfaktor auch für den Betrachtungszeitraum über 200 Jahre und darüber hinaus ohne Einschränkung anzunehmen.

Die Integrität der Barrierschichten kann bis zum vollständigen Einschluss und darüber hinaus nachgewiesen werden. Ein vollständiger Einschluss wird nach ca. 6.000 a erreicht (KONIETZKY, WEBER & JACOB 2018).

Das Hohlraumvolumen der zur Offenhaltung vorgesehenen Infrastrukturstrecken in Richtstrecke I und III stellt gegenüber dem bereits versetzten Hohlraumvolumen in den Abbausystemen in der Grube Kochendorf nur einen marginalen Anteil dar. Eine Offenhaltung dieser Bereiche hat keinen Einfluss auf die Tragfähigkeit des Pfeilertragsystems im Betrachtungszeitraum von max. 200 Jahren. Die Integrität der geologischen Barriere und somit der langzeitsichere Einschluss der verwerteten Abfälle in der Grube Kochendorf gegen die Biosphäre ist damit für den Betriebszeitraum der Leitungstrasse sicher gewährleistet.

Im Bereich der Richtstrecke I sind die südlichen Abbaue teilversetzt mit einer Resthöhe von etwa 3 m, bis zum Abschluss der Versatzmaßnahmen soll dieser Bereich vollständig versetzt werden. Im vorgesehenen Trassenverlauf befindet sich nördlich der Strecke überwiegend unverritztes Gebirge. Gebirgsmechanische Problemzonen können aus diesen Gründen in diesem Bereich ausgeschlossen werden. Ein Nachschnitt des Streckenquerschnittes auf 40 m<sup>2</sup> Gesamtfläche ist unter diesen Verhältnissen realisierbar, wenn eine ausreichende Schwebelast zur Wetterstrecke I belassen werden kann.

Die während der Abbauphase angewandte Schwebendimensionierung geht von einer minimalen Schwebelaststärke von 3,0 m aus. Durch die, während der nahezu 100 jährigen Betriebszeit der Grube Kochendorf gesammelten Erfahrungen, kann dieser Ansatz problemlos bestätigt werden. Aussagen über die Standsicherheit der Schwebenstrukturen für weitere 50 bis 200 Jahre Standzeit sind aus den Betriebserfahrungen nur bedingt abzuleiten. Es wird daher empfohlen, für den Trassenverlauf im Bereich des Grubenfeldes Kochendorf ein umfassendes Monitoringprogramm aus Konvergenz-, Pfeilerquerdehnungs- und Hydrofrac-Messungen vor den geplanten Maßnahmen, während der Errichtung der Trasse sowie während deren Betriebes vorzusehen. Auf diese Weise können die Detailplanungen zum Trassenverlauf bei Bedarf entsprechend angepasst und möglicherweise erforderliche Sicherungsmaßnahmen bereits im Planungsstadium

Berücksichtigung finden. Mit dieser Vorgehensweise können bestehende Risiken während der vorgesehenen Betriebsdauer auf ein verträgliches Maß reduziert werden.

Der vorgesehene Trassenverlauf in der Durchfahrt 13 durchquert ehemalige Abbaukammern, welche aktuell als Durchfahrt zwischen der Richtstrecke I und III benutzt werden. Westlich der Abbaureihe 13 besteht ein Tragpfeiler von ca. 40 m Breite. Die Kammerbreite wie auch die Kammerhöhe betragen etwa 10 m. Das Pfeilertragsystem besteht in diesem Bereich aus ca. 15 m breiten Pfeilern.

Aus gebirgsmechanischer Sicht ist dieser Bereich durch einen, im Vergleich zum übrigen Grubenfeld Kochendorf, eher geringen Durchbauungsgrad gekennzeichnet, wodurch die Pfeilerbelastungen und Firstbeanspruchungen als moderat zu charakterisieren sind. Auffällige Konvergenzanomalien oder makroskopisch sichtbare Entfestigungserscheinungen sind aktuell nicht zu beobachten. Aus gebirgsmechanischer Sicht steht einer Nutzung dieses Bereiches zur Verlegung der Kabel nichts entgegen. Aufgrund der Kammerdimensionierung sowie der vorgesehenen Nutzungsdauer von bis 200 Jahren werden in Abhängigkeit des Konturzustandes der Kammer Beraubemaßnahmen notwendig. Die Kabelverlegung hat deshalb so zu erfolgen, dass notwendige Beraubemaßnahmen ohne die Beeinträchtigung der Kabeltrasse durchgeführt werden können.

Die geplante Kabeltrasse führt in der Richtstrecke I über 462 m durch den Prioritätsbereich 2. Eine Offenhaltung dieses Bereiches während der vorgesehenen Betriebsdauer der Kabeltrasse kann, wie bereits ausgeführt, als unkritisch angesehen werden.

Unter den genannten Randbedingungen und unter Einbeziehung der vorliegenden Erfahrungen zum gebirgsmechanischen Verhalten der betrachteten Streckenabschnitte sowie deren Nahfeld im Prioritätsbereich 2 der Versatzreihenfolge, kann die Durchführung der geplanten Maßnahmen im Zusammenhang mit der Errichtung der Trasse als durchführbar mit vertretbarem Risiko eingeschätzt werden.

Die Abbaukammern im westlichen Bereich der Richtstrecke III weisen Kammerbreiten von ca. 10 m, Pfeilerbreiten von ca. 15 m auf und sind größtenteils versetzt. Gebirgsmechanisch auffällige Zonen mit erhöhten Deformationen und Entfestigungserscheinungen sind in diesem Bereich nicht zu beobachten und können auch für die künftige Entwicklung ausgeschlossen werden.

Für das CM- Revier westlich des Altfeldes Kochendorf besteht derzeit keine Versatzpflicht. Die Standsicherheit des Pfeilertragsystems kann mit  $>2,5$  angegeben werden, die Firstsicherheit beträgt minimal 2,0. Für den Betrachtungszeitraum von maximal 200 Jahren kann ein signifikanter Abfall des Sicherheitsniveaus ausgeschlossen werden, so dass die Standsicherheit dieser Grubenbaue für eine mögliche Funktionsdauer der Trasse gewährleistet ist.

Für den Fall, dass aus Gründen der Langzeitsicherheit die allgemein für das Grubenfeld Kochendorf verfügte Versatzpflicht auch auf das CM-Revier ausgedehnt werden sollte, so können diese Bereiche nach Einstellung des Betriebes der Hochspannungstrasse analog zu den übrigen Infrastrukturbereichen des Grubenfeldes Kochendorf problemlos versetzt werden.

Ein Nachschnitt der Sohle zur Herstellung eines Kanals für die Kabelverlegung ist nur dann möglich, wenn eine ausreichende Salzmächtigkeit (1,0 m = Tiefe Kabelkanal) zu den unteren Sulfatschichten vorhanden ist. Der Grundanhydrit der Unteren Sulfatschichten sollte nach (JONISCHKEIT 2018) nicht angeschnitten werden.

### **4.3 Nördliche Umfahrung des Grubenfeldes Kochendorf**

Eine mögliche nördliche Umfahrung des Grubenfeldes Kochendorf würde analog zur Anbindung eines neuen Schachtes Kochendorf unverritztes Gebirge durchfahren. Eine Bewertung möglicher Veränderungen der gebirgsmechanischen Verhältnisse auf der Basis des gebirgsmechanischen Monitorings ist daher nicht möglich. Da es sich bei der vorgesehenen Neuauffahrung um eine Einzelstrecke im unverritzten Vorfeld außerhalb eines 200 m breiten Sicherheitspfeilers zum bestehenden Grubenfeld handelt, können Problemzonen mit erhöhten Gebirgsspannungen und -deformationen mit hoher Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden.

Basierend auf dem geologischen Prognosegutachten JONISCHKEIT 2018 ist in diesem Gebiet mit salzfreien Abschnitten und aufgeschlossenem Auslaugungsgestein zu rechnen. In derartigen Abschnitten sind lokal begrenzte salinar interne Lösungszutritte und entfestigte Konturbereiche anzunehmen.

Für Auffahrungen gelten hier prinzipiell die gleichen Randbedingungen wie seinerzeit für die Auffahrung der neuen Verbindungsstrecke zwischen Heilbronn und Kochendorf. Sowohl Dimensionierung und Sicherungsmaßnahmen mit aufgeschlossenem Auslaugungsgebirge wie auch für die Regelquerschnitte im Steinsalz sind verfügbar und können bei der Auffahrung angewandt werden. (NATAU 2008)

### **4.4 Trassenführung im Abbaufreibereich**

Der Trassenverlauf im Abbaufreibereich kann über die bestehende Verbindungsstrecke (Variante 2 und 11) oder über eine nördlich des Grubenfeldes Heilbronn neu aufzufahrende Verbindungsstrecke (Variante 1) realisiert werden.

Eine neue Strecke nördlich des bestehenden Grubenfeldes (Varianten 1 und 2) würde analog zur Anbindung eines neuen Schachtes Kochendorf unverritztes Gebirge durchfahren. Eine Bewertung



möglicher Veränderungen der gebirgsmechanischen Verhältnisse auf der Basis des gebirgsmechanischen Monitorings ist daher nicht möglich.

Für diese Trassenvarianten gelten prinzipiell gleiche Randbedingungen wie seinerzeit für die Auffahrung der neuen Verbindungsstrecke zwischen Heilbronn und Kochendorf. Sowohl Dimensionierung und Sicherungsmaßnahmen mit eingeschlossenem Auslaugungsgebirge wie auch für die Regelquerschnitte im Steinsalz sind verfügbar und können bei der Auffahrung der Verbindungsstrecke angewandt werden. Für die Trassenvariante 1 wird aufgrund der großen Streckenlänge und des geringen Erkundungsgrades eine Erkundungsbohrung empfohlen. Die zu erwartenden geologischen Verhältnisse werden als „schlecht“ charakterisiert (JONISCHKEIT 2018). Möglicherweise erforderliche Sicherungsmaßnahmen sowie der notwendige Unterhaltungsaufwand sind in diesen Bereichen gegenüber dem Verfahren zur Sicherung und Unterhaltung der „Neuen Verbindungsstrecke“ deutlich höher einzuschätzen.

Für die Nutzung der bestehenden Verbindungsstrecke sind aus gebirgsmechanischer Sicht die folgenden Anmerkungen zu beachten:

Ein Nachschnitt des Streckenquerschnittes im First- und Stoßbereich kann zu Instabilitäten und lokalen Firstfallereignissen führen, wenn die Salzscheibe zum Rückstandsgebirge zu geringe Mächtigkeiten aufweist. In einem solchen Fall können umfangreichere Sicherungsmaßnahmen notwendig werden.

Ein Nachschnitt des Streckenquerschnittes im First- und Stoßbereich kann zu Initialisierung von Zuflüssen aus dem Auslaugungsgebirge führen. Hierzu wären entsprechende Fassungs- und Ableitungsmaßnahmen vorzusehen und bei Bedarf anzuwenden.

Für Streckenkonturen mit aufgeschlossenem Auslaugungsgebirge können bei längeren Standzeiten lokale Entfestigungserscheinungen und damit verbunden notwendige Beraubungs- und Sicherungsmaßnahmen nicht ausgeschlossen werden. Die Kabelführung sollte daher entsprechend konstruktiv gestaltet werden, um derartige Maßnahmen ohne einen Rückbau der Kabel realisieren zu können.

Ein Nachschnitt der Sohle zur Herstellung eines Kanals für die Kabelverlegung ist nur dann möglich, wenn eine ausreichende Salzmächtigkeit (1,0 m = Tiefe Kabelkanal) zu den unteren Sulfatschichten vorhanden ist (JONISCHKEIT 2018). Der Grundanhydrit der Unteren Sulfatschichten sollte nicht angeschnitten werden. Alternativ wäre hier eine Verlegung in einem entsprechenden Kanal am Streckenstoß zu prüfen.

#### 4.5 Trassenverlauf in der Grube Heilbronn

Im Grubenfeld Heilbronn sind zur Verlegung der Kabel überwiegend bestehende Abbaustrecken vorgesehen. Die Dimensionierung des Pfeilertragsystems basiert auf einem Sicherheitsfaktor von 2,5 und die Firstsicherheit weist eine Mindestsicherheit von 2,0 auf. Im Hinblick auf eine vorgesehene Nutzungsdauer der Stromtrasse von 50 bis hin zu maximal 200 Jahren ergeben sich keine wesentlichen Änderungen hinsichtlich des Sicherheitsniveaus.

Für die Verlegung der Kabeltrasse im Grubenfeld Heilbronn sind aus gebirgsmechanischer Sicht die folgenden Anmerkungen zu beachten:

Ein Nachschnitt der Sohle zur Herstellung eines Kanals für die Kabelverlegung ist nur dann möglich, wenn eine ausreichende Salzmächtigkeit (1,0 m = Tiefe Kabelkanal) zu den unteren Sulfatschichten vorhanden ist. Der Grundanhydrit der Unteren Sulfatschichten sollte nicht angeschnitten werden (JONISCHKEIT 2018).

Im Bereich der Sicherheitsfesten ist eine Verlegung der Kabel an den Stoßbereichen vorzusehen, um eine Erweiterung des bestehenden Streckenquerschnittes zu vermeiden.

In den vorhandenen Strecken sollte der Kabelkanal zur Verlegung der Kabel nach Möglichkeit nicht direkt im Randbereich zum Streckenstoß angelegt werden, um ungünstige gebirgsmechanische Spannungsverteilungen um den Sohlenkanal zu vermeiden. Hierbei sollte ein Abstand von 1 – 2 m zum Streckenstoß eingehalten werden.

Die Vorhaltung der Trasseninfrastruktur über den geplanten Betriebszeitraum im Kontrollbereich der UTD stellt nur einen marginalen Einfluss auf das Tragsystem und die Barriereintegrität dar, da das vorhandene Sicherheitsniveau der Tragpfeiler über diese Standzeit nachgewiesen ist und die aktuell ablaufenden sowie prognostizierten Deformationen in unkritischen Größenordnungen liegen.

#### 4.6 Anbindung des Schachtes Großgartach

Die Anbindung des geplanten Schachtes Großgartach erfolgt über eine Neuauffahrung vom Revier NW4 West in Richtung Süden. Die geplante Strecke durchörtert das unverritzte Gebirge südwestlich des entwickelten Grubenfeldes Heilbronn. Aus diesem Grunde kann zur Bewertung möglicher Veränderungen der gebirgsmechanischen Verhältnisse nicht auf die Ergebnisse des gebirgsmechanischen Monitorings zurückgegriffen werden. Da es sich bei der vorgesehenen Anbindung an den geplanten Schacht Großgartach um eine Einzelstrecke in einem unverritzten Vorfeld außerhalb des bestehenden Grubenfeld handelt, können Problemzonen mit erhöhten Gebirgsspannungen und –deformationen mit hoher Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden.

Basierend auf dem geologischen Prognosegutachten JONISCHKEIT 2018 ist in diesem Gebiet mit Salzmächtigkeiten zwischen 20 – 30 m zu rechnen. Hinweise auf eine mögliche Störungszone sowie deren Einfluss auf das Salzlager können auf dem derzeitigen Kenntnisstand nicht näher quantifiziert werden. Die Auffahrung der Verbindungsstrecke zwischen dem Grubenfeld Heilbronn und dem geplanten Schacht Großgartach ist nachzeitigem Kenntnisstand ohne zusätzliche Maßnahmen realisierbar (JONISCHKEIT 2018).

#### **4.7 Dammstandorte**

Bei den Dammstandorten handelt es sich um besonders geschützte Lokationen innerhalb von bestehenden Sicherheitsfesten, in welchen bei Bedarf aus dem Notfall- und Sicherungskonzept bzw. der regulären Schließung von Grubenfeldern entsprechende Dämme errichtet werden können. Die Streckenlängen im Bereich der Dammstandorte betragen analog zur Größe der Sicherheitsfeste etwa 200 m bei einem Querschnitt von 10 x 5 m.

Für die Dammstandorte existieren geprüfte und bestätigte Dammbaukonzeptionen zur Errichtung der Dichtungsbauwerke (NATAU (1997), FLIß, STÄUBERT & ALLENDORF (2013)). Eine Veränderung der Streckengeometrie, bspw. zur Verlegung der Kabel, würde das bestehende Dammkonzept aufgrund der veränderten Streckenquerschnitte negativ beeinflussen. Aus diesem Grunde ist die Verlegung der Kabel in einem Sohlenkanal innerhalb der Dammstandorte nicht möglich. Die Kabel sind im Bereich der Dammstandorte entsprechend rückbaubar auf der Sohle oder der Stoßoberfläche zu verlegen. Für den Fall, dass ein Dammbauwerk eingebaut werden muss, können die Kabel wieder aus dem Dichtungsbereich entfernt werden. Die Kabeltrasse hat in diesem Fall keinen wesentlichen Einfluss auf die bestehenden Dammbaukonzepte.

### **5 Induzierte seismische Ereignisse/ Erschütterungswirkung**

Induzierte seismische Ereignisse bzw. Erschütterungswirkungen können für die Maßnahmen zur Errichtung der Kabeltrasse im Grubenfeld ausgeschlossen werden, da sämtliche Maßnahmen durch gebirgsschonende Schneidarbeit realisiert werden sollen. Aufgrund des vorhandenen Sicherheitsniveaus im Pfeilertragsystem sowie großflächig versetzter Bereiche im Grubenfeld Kochendorf sowie im Kontrollbereich der UTD Heilbronn sind auch während der Betriebsdauer der Trasse induzierte seismische Ereignisse und Erschütterungswirkungen, welche ursächlich auf die Einrichtung und den Betrieb der Leitungstrasse zurückzuführen wären, auszuschließen. Die während des Schachteufens infolge der Sprengarbeit auftretenden Erschütterungen können aufgrund der großen Entfernung zum Grubengebäude als unkritisch eingeschätzt werden.

## **6 Senkungen im übertägigen Einwirkungsbereich**

Nachweisbare Veränderungen der Gebirgsdeformationen und Firstabsenkungen, bedingt durch die Maßnahmen zur Errichtung der Kabeltrasse bzw. während deren Betrieb, können aufgrund des vorhandenen Sicherheitsniveaus im Pfeilertragsystem, der großflächig versetzten Bereiche im Grubenfeld Kochendorf sowie im Kontrollbereich der UTD Heilbronn und der Geringfügigkeit der Eingriffe (Auffahrung einer Einzelstrecke bzw. Anlage eines Kabelgrabens mit geringem Querschnitt) ausgeschlossen werden.

## **7 Integrität der hydrogeologischen Barriere**

Die Integrität der hydrologischen Barriere wird aufgrund des vorhandenen Sicherheitsniveaus im Pfeilertragsystem sowie großflächig versetzter Bereiche im Grubenfeld Kochendorf sowie im Kontrollbereich der UTD Heilbronn durch die Maßnahmen zur Errichtung der Kabeltrasse bzw. während deren Betrieb in keiner Weise beeinträchtigt.

## **8 Offenhaltung und Überwachung von Hohlräumen/Einzelstrecken**

Die Vorhaltung der Trasseninfrastruktur über den geplanten Betriebszeitraum in versatzpflichtigen Bereichen stellt nur einen marginalen Einfluss auf das Tragsystem und die Barriereintegrität dar, da zum Einen die bereits versetzten Bereiche über diesen Zeitraum eine gewisse Tragwirkung entwickeln werden und andererseits das Sicherheitsniveau der Tragpfeiler wie auch die ablaufenden Deformationen in unkritischen Größenordnungen liegen.

Aufgrund der vorgesehenen Nutzungsdauer von bis 200 Jahren werden in Abhängigkeit des Konturzustandes der Strecken/ Kammern Beraubemaßnahmen notwendig. Die Kabelverlegung hat deshalb grundsätzlich so zu erfolgen, dass notwendige Beraubemaßnahmen nicht behindert werden und eine Beeinträchtigung der Kabeltrasse ausgeschlossen wird.

Für Bereiche mit vorgeschriebener Versatzpflicht sind nach dem Betriebsende der Stromtrasse entsprechende Versatzmaßnahmen vorzusehen. Zur Gewährleistung der Bergbausicherheit sind im Bereich Stromtrasse weiterhin entsprechende Monitoringmaßnahmen durchzuführen. Diese sollten neben einer regelmäßigen Befahrung der Trasse auch Konvergenz- und Pfeilerquerdrehungsmessungen sowie an Schlüsselpunkten ggf. auch turnusmäßige Spannungsmessungen umfassen.

## 9 Erwärmung der Kabeltrasse

Aus der Erwärmung der Kabeltrasse bis auf ca. 40 °C <sup>1)</sup> können keine kritischen Einflüsse auf die Standsicherheit des Pfeilertragssystems wie auch die Barriereintegrität abgeleitet werden. Die Erwärmung der Kabeltrasse wird im lokalen Nahfeld zu einer Erwärmung der Sohl- und Stoßstrukturen führen. Eine weitreichende Beeinflussung der Gebirgsstrukturen im Grubenfeld mit erhöhten Deformationsraten und einem Abnehmenden Sicherheitsniveau können ausgeschlossen werden. Möglicherweise auftretende Deformationsaktivierungen sind bei den Detailplanungen konstruktiv zu berücksichtigen und entsprechende Wartungs- und Unterhaltungsmaßnahmen einzuplanen.

---

<sup>1)</sup> Projektinterne Berechnungen zeigen, dass im Salzbergwerk mit einer maximalen Leitertemperatur von < 45 °C zu rechnen ist.  
Hierdurch werden Temperaturen von < 40 °C am Kabelaußenmantel erwartet. K-MAT 64 (2016)



## 10 Quellen

- ERCOSPLAN (2018a): MEMORANDUM Vergleich möglicher Varianten zum Verlauf einer untertägigen Höchstspannungs-Gleichstrom Trasse im Bergwerk Heilbronn – Bad Friedrichshall
- Regierungspräsidium Freiburg, Abt. 9: Rahmenbetriebsplan für den Abbau von Steinsalz im Bergwerk Heilbronn 2010 bis 2024; Zulassung
- ERCOSPLAN (2018b): STECKBRIEF Streckenführung unter Tage – Bereich 1 (Grube Kochendorf)
- ERCOSPLAN (2018c): STECKBRIEF Streckenführung unter Tage – Bereich 2 (Abbaufreibereich)
- ERCOSPLAN (2018d): STECKBRIEF Streckenführung unter Tage – Bereich 3 (UTD / Kontrollbereich)
- ERCOSPLAN (2018e): STECKBRIEF Streckenführung unter Tage – Bereich 4 (Großgartach)
- ERCOSPLAN (2018f): Übersichtsriß Grubenfeld Kochendorf mit Verlauf der untertägigen Trasse im Bereich 1 entsprechend Option 1.3
- ERCOSPLAN (2018g): ERGÄNZUNG MEMORANDUM Vergleich möglicher Varianten zum Verlauf einer untertägigen Höchstspannungs-Gleichstrom Trasse im Bergwerk Heilbronn – Bad Friedrichshall; 14.09.2018
- FLIß, T.; STÄUBERT, A. & ALLENDORF, A. (2013): Standortfestlegung und Aufbau eines langzeitsicheren Verschlussbauwerkes für die neue Verbindungsstrecke Heilbronn - Kochendorf (Einzelstrecke) K-UTEC AG Salt Technologies Sondershausen, den 28. Februar 2013
- JONISCHKEIT, A. (2018): Prognosegutachten zur Einschätzung der geologischen Verhältnisse entlang von Trassenvarianten für eine Kabelverlegung durch die Gruben Kochendorf und Heilbronn. Dipl.-Geol. Andreas Jonischkeit – Kartierung, Strukturgeologie – Beratung. 06.08.2018
- K-MAT 64 (2016): GRS Gutachten: „Wärmeentwicklung / Gesteinsverträglichkeit“ Stand: Mai 2016
- KONIETZKY, H; F. WEBER, C. JACOB (2018): Komplexe numerische Standsicherheits- und Deformationsanalysen für das Bergwerk 2000 im Steinsalzbergwerk Heilbronn – TU Bergakademie Freiberg, Institut für Geotechnik. Abschlussbericht. 02. Juli 2018

- NATAU, O. (1991): Gutachterliche Stellungnahme zur Basis-Standsicherheit der Firsten in den Kammern 4/A, 3/A, 6/I und 2/II des Besucherrundganges im Grubenbetrieb Kochendorf der Südwestdeutsche Salzwerke AG, Heilbronn. Lehrstuhl für Felsmechanik, Universität Karlsruhe, 21.04.1991, 6 S.
- NATAU, O. (1992): Gutachterliche Stellungnahme zur Standsicherheit des Grubenfeldes Kochendorf der Südwestdeutsche Salzwerke AG. - Universität Karlsruhe, September 1992. 42 S., 15 Anl.
- NATAU, O. (1993A): Geomechanische Analyse zur Fortführung der Versatzeinbringung in einer Ertüchtigungsphase im Grubenfeld Kochendorf der Südwestdeutsche Salzwerke AG. - Universität Karlsruhe, 12.10.1993.
- NATAU, O. (1993B): Felsmechanisches Gutachten zur Fortführung des Steinsalzabbaus im Nordwestfeld der Grube Heilbronn der Südwestdeutsche Salzwerke AG Heilbronn. - Universität Karlsruhe, April 1993.
- NATAU, O. (1994): Geomechanische Bewertung verfestigter Rauchgasreinigungsrückstände MVA Frankfurt als Versatzmaterial im Bergwerk Kochendorf der Südwestdeutsche Salzwerke AG. - Universität Karlsruhe, 21.11.1994.
- NATAU, O. (1997): Räumliche und stoffliche Erweiterung der Untertagedeponie Heilbronn sowie Errichtung einer übertägigen Konditionierungsanlage. Teil D.5: Geotechnischer Standsicherheitsnachweis der geplanten Erweiterung der Untertagedeponie Heilbronn unter Berücksichtigung der Langzeitsicherheit - Universität Karlsruhe, Februar 1997.
- NATAU, O. (1999): Felsmechanisches Gutachten zum Rahmenbetriebsplan für den Abbau von Steinsalz im Bergwerk Heilbronn 2000 bis 2009. - Universität Karlsruhe, Mai 1999.
- NATAU, O. (2001): Felsmechanisches Gutachten zum Rahmenbetriebsplan für den Abbau von Steinsalz im Bergwerk Heilbronn 2000 bis 2009. Ergänzungsband für geringmächtige Salzschieben. - Universität Karlsruhe, August 2001.
- NATAU, O. (2003): Felsmechanische Stellungnahme zur Ergänzung des Rahmenbetriebsplanes für den Abbau von Steinsalz im Bergwerk Heilbronn 2000 bis 2009. - Universität Karlsruhe, Mai 2003.
- NATAU, O. (2005): Felsmechanische Stellungnahme zur zweiten Ergänzung des Rahmenbetriebsplanes für den Abbau von Steinsalz im Bergwerk Heilbronn 2000 bis 2009. - Universität Karlsruhe, Dezember 2005.

NATAU, O. (2008): Neue Verbindungsstrecke Kontrollbereich der UTD Heilbronn – Bergwerk Kochendorf – Ausbaukonzept. Universität Karlsruhe, März 2008.

STÄUBERT, A. (2017): Beweissicherung im Bergwerk Heilbronn der Südwestdeutschen Salzwerke AG. - Gebirgsmechanische Komplexanalyse 2016/2017. - K-UTEC Sondershausen, 28. 12.2017.

Entwurf zur Vollständigkeitsprüfung