

# Abschlussbericht zum Verbundvorhaben

## „MACHBARKEIT EINES UNTERTÄGIGEN PUMPSPEICHERWERKES AM BERGWERK PROSPER-HANIEL IN BOTTROP IN DER BERGBAUFOLGE“

BMW i, Projektträger Jülich, Förderkennzeichen: 03E T6100  
MWIDE NRW, Projektträger ETN, Förderkennzeichen: PRO 0063

Durchführungszeitraum: 01.08.2016 bis 31.12.2018

### Projektleitung

Universität Duisburg-Essen  
Fakultät für Ingenieurwissenschaften  
Abteilung Bauwissenschaften  
Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft  
Prof. Dr.-Ing. André Niemann  
Universitätsstr. 15  
45141 Essen



*Offen im Denken*



Essen, 27. Juni 2019

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie

Gefördert durch:

Ministerium für Wirtschaft, Innovation,  
Digitalisierung und Energie  
des Landes Nordrhein-Westfalen



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

PROJEKTPARTNER:

UNIVERSITÄT  
DUISBURG  
ESSEN

*Offen im Denken*

**INSTITUT FÜR WASSERBAU UND WASSERWIRTSCHAFT**

(AP 2.2, 2.5, AB 3)

**FACHGEBIET GEOLOGIE**

(AP 2.4)

---

**RUB**

**LEHRSTUHL ENERGIESYSTEME UND  
ENERGIEWIRTSCHAFT**

(AP 2.2, 2.3, 2.5, 2.6, 2.7, AB 3)

---

**RAG**

**RAG AKTIENGESELLSCHAFT**

(AB 1, AP 2.1, 2.2, 2.5, 2.7)

---

**DMT**

**DMT GMBH & Co. KG**

(AB 1, AP 2.1, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7)

---

**RISP**

**RHEIN-RUHR-INSTITUT FÜR SOZIALFORSCHUNG UND  
POLITIKBERATUNG E.V.**

(AP 2.8)

---

Arbeitsbereich 2	Arbeitspakete
AP 2.6	<b>Restriktionen aus Bauablauf und Logistik; Inbetriebnahme-Konzept</b>
Projektbearbeitung	<b>DMT GmbH &amp; Co. KG</b> Ruhr-Universität Bochum Lehrstuhl Energiesysteme und Energiewirtschaft

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>Planungsphase</b>	<b>7</b>
2.1	Feasibility Study	7
2.2	Projektstart	8
2.3	Entwurfs- und Genehmigungsplanung	8
2.3.1	Entwurfsplanung	8
2.3.2	Genehmigungsplanung	9
2.4	Ausführungsplanung	10
2.5	Vorbereitung der Vergabe	10
2.6	Angebotserstellung	11
2.7	Angebotsauswertung	11
2.8	Bieterverhandlungen	11
2.9	Vergaben	11
<b>3</b>	<b>Ausführungsphase</b>	<b>12</b>
3.1	Arbeitsvorbereitung / Mobilisierung	12
3.2	Bauwerke und Baukonstruktionen	12
3.3	Baustelleneinrichtung inkl. Baustraßen	13
3.4	Oberspeicher	13
3.4.2	Einlaufbauwerk und sonstige Bauwerke	15
3.4.3	Dichtungsarbeiten	15
3.5	Übertageanlagen	16
3.5.1	Schaltanlagen	16
3.5.2	Betriebsgebäude	16
3.6	Stollensystem	16
3.6.1	Hauptzufahrtsstollen Kaverne	17
3.6.2	Zufahrtsstollen Kalotte Maschinenkaverne	17
3.6.3	Zufahrtsstollen Unterbecken und Verteilrohrleitung Unterwasser	17
3.6.4	Zufahrtsstollen Transformatorkaverne	17
3.6.5	Diverse Verbindungsstollen	17
3.6.6	Kavernen	18

3.6.7	Maschinenkaverne	21	
3.6.8	Transformatorkaverne	22	
3.7	Oberwasserseitiger Triebwasserweg		23
3.7.1	Umbau Schacht Franz Haniel 2 zum Druckschacht	23	
3.7.2	Oberwasserverteilrohrleitung	26	
3.8	Unterwasserseitige Triebwasserweg		26
3.8.1	Unterwasserverteilrohrleitung	26	
3.8.2	UW Wasserschloss Steigschacht	28	
3.8.3	UW Verbindungsstollen Ringspeicher	28	
3.9	Umbau Schacht 9 für Materialförderung		28
3.10	Bau des Ringspeichers		28
3.10.1	Unterspeicher 1. Hälfte	29	
3.10.2	Unterspeicher 2. Hälfte	29	
3.11	Bauwerke - Ausrüstung		30
3.11.1	Stahlwasserbauliche Ausrüstung (Einlaufbauwerk)	30	
3.11.2	Kräne, Hebezeuge, Kaverne	30	
3.11.3	Mechanische und elektrische Kraftwerksausrüstung	30	
3.11.4	Energieableitung und Einspeisung (Freileitungen)	30	
3.11.5	Gebäudetechnische Ausrüstung	30	
3.11.6	Brandschutztechnische Ausrüstung	30	
3.11.7	Überwachungseinrichtungen, Langzeitsicherheit	31	
3.12	Inbetriebsetzung		31
3.13	Probetrieb		31
3.14	Betriebsbeginn		31

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Systemskizze einer möglichen Konstruktion des Oberbeckens	15
Abbildung 2:	Grundriss neu aufzufahrender Grubenräume	18
Abbildung 3:	Numerische Modellierung von Spannungsverteilung um Kavernen	19
Abbildung 4:	Schnitt durch Maschinen- und Trafokaverne	20
Abbildung 5:	Beispiel für Auffahrung einer Kaverne mittels Kalotte und Strossen mit je 2 Ulmenstollen und 1 nachgezogenen Kern	21
Abbildung 6:	Lage des Ringspeichers	29

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Zeitablauf der Hauptprojektphasen	7
Tabelle 2:	Sohlenanschlüge Schacht Franz Haniel 2	23
Tabelle 3:	Schachteinbauten von Schacht Franz Haniel 2	24

## 1 Einleitung

Im Rahmen einer ersten Phase des Forschungsprojekts „Entwicklung eines Realisierungskonzeptes für die Nutzung von Anlagen des Steinkohlebergbaus als unterirdische Pumpspeicherkraftwerke“ wurden verschiedene potentielle Standorte für ein untertägliches Pumpspeicherwerk (im Folgenden auch bezeichnet als „UPSW“) und unterschiedliche Anlagenkonzepte zum Betrieb eines UPSW mit einander verglichen. Als Ergebnis der ersten Projektphase wurde das Bergwerk Prosper-Haniel als bevorzugter Standort für die Errichtung eines UPSW ausgewählt.

Die Auswahl basiert neben den anzutreffenden geologischen Bedingungen und dem auf absehbare Zeit durch die fortlaufende Wasserhaltung niedrig zuhaltenden Grubenwasserstand, auch auf der Verfügbarkeit von mehreren Zugängen in die Tiefe. Dabei handelt es sich aktuell um die vertikalen Schächte Franz Haniel 1 und 2, den vertikalen Schacht Prosper 9 sowie um einen als schräge Rampe angelegten Schacht (im Folgenden auch bezeichnet als „Förderberg“). Für das Bergwerk Prosper-Haniel wurde ein Konzept für ein UPSW in einem geschlossenen System aus Ober- und Unterbecken mit rd. 200 MW maximaler Leistung ausgearbeitet.

In der anschließenden zweiten Phase „Machbarkeit eines untertägigen Pumpspeicherwerks am Bergwerk Prosper-Haniel in Bottrop in der Bergbaufolge“ wurde eine vertiefende Untersuchung der an dem ausgewählten Standort anzutreffenden Rahmenbedingungen durchgeführt und ein detailliertes Betriebs- und Anlagenkonzept für ein UPSW erarbeitet.

Der vorliegende Teilbericht beschreibt den, in Zusammenarbeit von DMT und ILF Consulting Engineers Austria GmbH (im folgenden kurz ILF) erarbeiteten Ablauf der einzelnen zur Errichtung und Inbetriebnahme des UPSW erforderlichen Projektphasen. Der geplante Projektzeitraum reicht vom Beginn der Planungsphase am 01.01.2019 bis hin zum vorgesehenen Betriebsbeginn des UPSW am 13.10.2028.

Ziel der erarbeiteten Ablaufplanung ist es, unter Berücksichtigung der am Standort Prosper-Haniel anzutreffenden logistischen Rahmenbedingungen, möglichst zahlreiche Arbeiten parallel durchführen zu können und dabei Konflikte zwischen den einzelnen Bauphasen zu vermeiden.

Die für die Errichtung und Inbetriebnahme des UPSW zu durchlaufenden Projektphasen wurden auf Grundlage von Erfahrungswerten aus vergleichbaren Projekten zeitlich gegliedert und beispielhaft mit Daten hinterlegt. Bei einer Umsetzung des Projekts können im Einzelfall Änderungen des Zeitablaufs erforderlich werden.

Die Hauptprojektphasen gliedern sich wie folgt:

**Tabelle 1: Zeitablauf der Hauptprojektphasen**

Projektphase	Von	Bis	Dauer	2019	2020	2021	2022	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
<b>Planungsphase</b>	01.01.2019	05.09.2022	960 Tage											
Feasibility Study	01.01.2019	12.08.2019	8 Monate											
Projektstart	12.08.2019	12.08.2019	1 Tag											
Entwurfs- und Genehmigungsplanung	13.08.2019	13.07.2020	12 Monate											
Genehmigungsverfahren	14.07.2020	16.05.2022	24 Monate											
Genehmigungsbeschluss	16.05.2022	16.05.2022	1 Tag											
Ausschreibungsplanung und Vergabevorbereitung	14.07.2020	22.03.2021	9 Monate											
Angebotsstellung	23.03.2021	14.06.2021	3 Monate											
Angebotsauswertung	15.06.2021	12.07.2022	1 Monat											
Bieterverhandlungen	17.05.2022	11.07.2022	1 Tag											
Vergaben	12.07.2022	05.09.2022	2 Monate											
<b>Ausführungsphase</b>	06.09.2022	13.10.2028	1594 Tage											
Arbeitsvorbereitung / Mobilisierung	06.09.2022	28.11.2022	3 Monate											
Bauwerke und Baukonstruktionen	29.11.2022	24.01.2028	1345 Tage											
Bauwerke - Ausrüstung	27.07.2026	21.02.2028	411 Tage											
Inbetriebsetzung	07.02.2028	28.04.2028	3 Monate											
Probetrieb	01.05.2028	13.10.2028	6 Monate											
Betriebsbeginn	13.10.2028	13.10.2028	1 Tag											

Eine detaillierte Darstellung der einzelnen Projektphasen ist Anlage 1 zu AP 2.6 zu entnehmen.

Nachfolgend wird der zeitliche Ablauf der zur Realisierung des Projekts erforderlichen Teilarbeiten eingehend erläutert.

## 2 Planungsphase

Innerhalb des Zeitraums vom 01.01.2019 bis 05.09.2022 (45 Monate) werden verschiedene Phasen des Planungsprozesses durchlaufen. Dabei nimmt der Detaillierungsgrad der Planungen kontinuierlich zu.

### 2.1 Feasibility Study

Für die Realisierung des UPSW am Standort Prosper-Haniel ist vorgesehen, im Zeitraum vom 01.01.2019 bis 12.08.2019 (8 Monate) eine Feasibility Study bzw. Machbarkeitsstudie zu erstellen.

Die Studie fasst im Wesentlichen die in den vorangegangenen Projektphasen <sup>1</sup> und <sup>2</sup> gesammelten Erkenntnisse zu den nachfolgend aufgelisteten Themenbereichen zusammen:

- Analyse der standortspezifischen geotechnischen Bedingungen
- Bautechnische Auslegung

<sup>1</sup> Projektphase 1: „Entwicklung eines Realisierungskonzeptes für die Nutzung von Anlagen des Steinkohlebergbaus als unterirdische Pumpspeicherkraftwerke

<sup>2</sup> Projektphase 2: „Machbarkeit eines untertägigen Pumpspeichers am Bergwerk Prosper-Haniel in Bottrop in der Bergbaufolge“

- Maschinentechnische und energiesystemtechnische Auslegung
- Kostenschätzung
- Wirtschaftlichkeitsanalyse
- Abschätzung möglicher Umweltauswirkungen und Bewertung der rechtlichen Rahmenbedingungen
- Akzeptanzanalyse
- Ermittlung und Bewertung von Projektrisiken

Die in der Feasibility Study auszuführenden Arbeiten orientieren sich an Leistungen, wie sie in der der Verordnung über die Honorare für Architekten- und Ingenieurleistungen (Honorarordnung für Architekten und Ingenieure - HOAI) in Anlage 12 (Leistungen im Leistungsbild Ingenieurbauwerke) für die Leistungsphase 1 (Grundlagenermittlung) und Leistungsphase 2 (Vorplanung) vorgesehen sind.

## **2.2 Projektstart**

Im Fall einer die Realisierung des Projekts positiv bewertenden Feasibility Study soll am 12.08.2019 der Start des Projektes erfolgen.

## **2.3 Entwurfs- und Genehmigungsplanung**

Für den Zeitraum vom 13.08.2019 bis 13.07.2020 (12 Monate) ist die Ausführung der Entwurfs- und Genehmigungsplanung vorgesehen.

### **2.3.1 Entwurfsplanung**

Aufbauend auf der bis dahin ausgeführten Feasibility Study, erfolgt in Anlehnung an Leistungsphase 3, Anlage 12 der HOAI, die Ausführung einer Entwurfsplanung.

Zu den im Rahmen der Entwurfsplanung als Grundleistung auszuführenden Arbeiten gehören u.a.:

- a) Erarbeiten eines Entwurfs auf Grundlage der Vorplanung durch zeichnerische Darstellung im erforderlichen Umfang und Detaillierungsgrad unter Berücksichtigung aller fachspezifischen Anforderungen, Bereitstellen der Arbeitsergebnisse als Grundlage für die anderen an der Planung fachlich Beteiligten sowie Integration und Koordination der Fachplanungen.
- b) Erarbeiten eines Erläuterungsberichts unter Verwendung der Beiträge anderer an der Planung fachlich Beteiligter.
- c) Erarbeiten fachspezifischer Berechnungen ausgenommen Berechnungen aus anderen Leistungsbildern.
- d) Ermittlung und Begründung der zuwendungsfähigen Kosten, Mitwirken beim Aufstellen des Finanzierungsplans sowie Vorbereiten der Anträge auf Finanzierung.
- e) Vorabstimmung der Genehmigungsfähigkeit mit Behörden und anderen an der Planung fachlich Beteiligten.



- f) Kostenberechnung einschließlich zugehöriger Mengenermittlung, Vergleich der Kostenberechnung mit der Kostenschätzung.

### **2.3.2 Genehmigungsplanung**

Im Anschluss an die Entwurfsplanung erfolgt die Genehmigungsplanung nach Maßgabe der Leistungsphase 4, Anlage 12 der HOAI.

Zu den im Rahmen der Genehmigungsplanung als Grundleistung auszuführenden Arbeiten gehört u.a.:

- a) Erarbeiten und Zusammenstellen der Unterlagen für die erforderlichen öffentlich-rechtlichen Verfahren oder Genehmigungsverfahren einschließlich der Anträge auf Ausnahmen und Befreiungen, Aufstellen des Bauwerksverzeichnisses unter Verwendung der Beiträge anderer an der Planung fachlich Beteiligter.
- b) Erstellen des Grunderwerbsplanes und des Grunderwerbsverzeichnisses unter Verwendung der Beiträge anderer an der Planung fachlich Beteiligter.
- c) Vervollständigen und Anpassen der Planungsunterlagen, Beschreibungen und Berechnungen unter Verwendung der Beiträge anderer an der Planung fachlich Beteiligter.

Ziel der Genehmigungsplanung ist die Vorbereitung und Zusammenstellung aller für die Durchführung des Genehmigungsverfahrens erforderlichen Unterlagen.

#### **2.3.2.1 Genehmigungsverfahren**

Im Zeitraum vom 14.07.2020 bis 16.05.2022 erfolgt die Durchführung des erforderlichen Genehmigungsverfahrens bei der zuständigen Genehmigungsbehörde. Bestandteil des Genehmigungsverfahrens ist eine eingehende Prüfung der möglichen Umweltauswirkungen des Vorhabens.

#### **2.3.2.2 Genehmigungsbeschluss**

In der Zeitplanung ist perspektivisch für den 16.05.2022 die Erteilung des für die Errichtung und den Betrieb des untertägigen Pumpspeicherwerks erforderlichen Genehmigungsbescheides durch die zuständige Genehmigungsbehörde vorgesehen. Hierzu gehört auch die von der zuständigen (Bau-) Aufsichtsbehörde gegenüber dem Antragsteller zu erteilende Genehmigung, das geplante untertägige Pumpspeicherwerk errichten zu dürfen (Baugenehmigung).

#### **2.3.2.3 Ausschreibungsplanung und Vergabevorbereitung**

Im Zeitraum vom 14.07.2020 bis zum 22.03.2021 (9 Monate) ist die Erstellung einer vorläufigen Ausführungsplanung und die Vorbereitung der Vergabe vorgesehen.

Da zu dieser Zeit noch nicht alle Einzelheiten der Maschinen- und Elektrotechnik und deren Hauptabmessungen feststehen, ist davon auszugehen, dass die endgültige Ausführungsplanung im weiteren Projektverlauf parallel zur Bauausführung weiter entwickelt wird.

## 2.4 Ausführungsplanung

Die Ausführungsplanung erfolgt nach Maßgabe von Leistungsphase 5 der Anlage 12 zur HOAI. Zu den hiernach im Rahmen der Ausführungsplanung als Grundleistung zu verrichtenden Arbeiten gehört u.a.:

- a) Erarbeiten der Ausführungsplanung auf Grundlage der Ergebnisse der Leistungsphasen 3 und 4 unter Berücksichtigung aller fachspezifischen Anforderungen und Verwendung der Beiträge anderer an der Planung fachlich Beteiligter bis zur ausführungsfähigen Lösung.
- b) Zeichnerische Darstellung, Erläuterungen und zur Objektplanung gehörige Berechnungen mit allen für die Ausführung notwendigen Einzelangaben einschließlich Detailzeichnungen in den erforderlichen Maßstäben.
- c) Bereitstellen der Arbeitsergebnisse als Grundlage für die anderen an der Planung fachlich Beteiligten und Integrieren ihrer Beiträge bis zur ausführungsfähigen Lösung.

## 2.5 Vorbereitung der Vergabe

Die Vorbereitung der Vergabe erfolgt nach Maßgabe der Leistungsphase 6 der Anlage 12 zur HOAI. Zu den hiernach im Rahmen der Vorbereitung der Vergabe als Grundleistung auszuführenden Arbeiten gehört:

- a) Ermitteln von Mengen nach Einzelpositionen unter Verwendung der Beiträge anderer an der Planung fachlich Beteiligter.
- b) Aufstellen der Vergabeunterlagen, insbesondere Anfertigen der Leistungsbeschreibungen mit Leistungsverzeichnissen sowie der Besonderen Vertragsbedingungen.
- c) Abstimmen und Koordinieren der Schnittstellen zu den Leistungsbeschreibungen der anderen an der Planung fachlich Beteiligten.
- d) Festlegen der wesentlichen Ausführungsphasen.
- e) Ermitteln der Kosten auf Grundlage der vom Planer (Entwurfsverfasser) bepreisten Leistungsverzeichnisse.
- f) Kostenkontrolle durch Vergleich der vom Planer (Entwurfsverfasser) bepreisten Leistungsverzeichnisse mit der Kostenberechnung.
- g) Zusammenstellen der Vergabeunterlagen.

Bei der Vergabe sind darüber hinaus die Vorgaben der Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen (VOB) - Teil A (Allgemeine Bestimmungen für die Vergabe von Bauleistungen - VOB/A) zu berücksichtigen.

## 2.6 Angebotserstellung

Im Zeitraum vom 23.03.2021 bis 14.06.2021 (3 Monate) haben am Vergabeverfahren teilnehmende Bieter die Möglichkeit, ihr Angebot für die Ausführung von Leistungen zu erstellen und abzugeben.

## 2.7 Angebotsauswertung

Die im Rahmen des Vergabeverfahrens eingereichten Angebote werden vom 15.06.2021 bis 12.07.2021 (1 Monat) ausgewertet. Die hierbei auszuführenden Arbeiten orientieren sich an der Leistungsphase 7 der Anlage 12 zur HOAI (Mitwirkung bei der Vergabe) und umfassen als Grundleistung u.a.:

- a) Prüfen und Werten der Angebote, Aufstellen des Preisspiegels.
- b) Abstimmen und Zusammenstellen der Leistungen der fachlich Beteiligten, die an der Vergabe mitwirken.
- c) Führen von Bietergesprächen.
- d) Erstellen der Vergabevorschläge, Dokumentation des Vergabeverfahrens.
- e) Zusammenstellen der Vertragsunterlagen.
- f) Vergleichen der Ausschreibungsergebnisse mit den vom Planer bepreisten Leistungsverzeichnissen und der Kostenberechnung.

## 2.8 Bieterverhandlungen

Mit zeitlicher Überschneidung zur Phase der Angebotsauswertung, erfolgen im Zeitraum vom 17.05.2022 bis 11.07.2022 (2 Monate) zwischen dem Vorhabensträger und den am Vergabeverfahren teilnehmenden Bietern die Verhandlungen über die Ausführung der Bauleistungen.

Im Rahmen der Bieterverhandlung zu erarbeitenden Verträge für die Ausführung von Bauleistungen haben die Vorgaben der Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen (VOB) - Teil B (Allgemeine Vertragsbedingungen für die Ausführung von Bauleistungen - VOB/B) zu berücksichtigen.

## 2.9 Vergaben

Im Zeitraum vom 12.07.2022 bis 05.09.2022 (2 Monate) erfolgt durch den Vorhabensträger die Vergabe von Aufträgen zur Ausführung von Bauleistungen an die ausführenden Unternehmen.

### **3 Ausführungsphase**

Nachfolgend zur Phase der Planungsarbeiten, des Genehmigungsverfahrens und des Vergabeverfahrens, ist im Zeitraum vom 06.09.2022 bis 13.10.2028 (6 Jahre) die Errichtung und Inbetriebnahme des UPSW vorgesehen.

Zu den wichtigsten Arbeiten gehören hierbei:

1. Bau des übertägigen Speicherbeckens (Oberspeicher) und der übertägigen Betriebsrichtungen.
2. Auffahrung erforderlicher neuer Grubenräume (Zufahrtsstollen, Verbindungsstrecken, Kavernen, Ringspeicher).
3. Umbau bestehender Tagesöffnungen (Schächte Franz Haniel 1 und 2, Prosper 9 und Schrägschacht Förderberg).
4. Einbau der Anlagentechnik in die über- und untertägigen Betriebsräume.
5. Durchführung des Probebetriebs.
6. Beginn des Regelbetriebs.

#### **3.1 Arbeitsvorbereitung / Mobilisierung**

Im Zeitraum vom 06.09.2022 bis 28.11.2022 (3 Monate) finden durch die ausführenden Unternehmen die vorlaufenden Planungen zur Bauausführung statt. Hierzu zählt z.B. die Planung der Baustelleneinrichtung, die Ausarbeitung der Baustellenlogistik und die Auswahl der einzusetzenden Maschinen.

#### **3.2 Bauwerke und Baukonstruktionen**

Die Gesamtbaudauer wurde mit etwas mehr als 5 Jahren abgeschätzt und liegt damit innerhalb der Bandbreite der Bauzeit für vergleichbare Pumpspeicherkraftwerke.

### 3.3 Baustelleneinrichtung inkl. Baustraßen

Vom 29.11.2022 bis 23.01.2023 (2 Monate) erfolgen die Arbeiten zur Einrichtung der übertägigen Baustelle des UPSW. Hierzu zählen u.a.:

- Beräumen der Baustellenfläche.
- Errichtung von Gebäuden (Büroräume, Arbeits- und Sozialräume).
- Einrichtung von Ver- und Entsorgungsleitungen für Energie, Wasser, Kommunikation.
- Bau von Verkehrsflächen und Transportwegen (Beräumung des Trassenverlaufs; Vorkehrungen zum Schutz von Tieren, Pflanzen, Gewässern, Leitungen; Maßnahmen zur Verkehrssicherung und zum Immissionsschutz).
- Baustelleneinrichtung für die Bau- und Montagearbeiten
- Einrichtung von Flächen zur Zwischenlagerung von anfallendem Ausbruchmaterial.

Die Größe der Baustellenfläche ist davon abhängig, ob die zum Ausbau des untertägigen Speicherbeckens (Ringspeicher) vorgesehenen Betonelemente vor Ort auf der Baustelle über Tage hergestellt, oder als Fertigbauteile an die Baustelle angeliefert werden.

Ohne eine Fertigung der Ausbauelemente vor Ort, beträgt die Größe der Baustelleneinrichtungsfläche schätzungsweise rd. 30.000 m<sup>2</sup>. Sofern die Ausbauelemente direkt auf der Baustelle gefertigt werden müssen, vergrößert sich die Baustelleneinrichtungsfläche voraussichtlich um ca. 7.000 m<sup>2</sup> auf insgesamt ca. 37.000 m<sup>2</sup>.

### 3.4 Oberspeicher

Im Zeitraum vom 24.01.2023 bis 24.01.2028 (5 Jahre) erfolgt die Errichtung des übertägigen Speicherbeckens (auch bezeichnet als Oberspeicher bzw. Oberbecken). Dieses Becken dient der temporären Speicherung von Wasser und besteht im Wesentlichen aus Dammbauwerken, der Beckensohle und dem Einlaufbauwerk.

### 3.4.1 Bau des Oberbeckens

Für den Bau des Oberspeichers sind folgende Arbeiten auszuführen:

- Überprüfung der Fläche auf etwaige Belastungen durch Kampfmittel oder sonstige Altlasten.
- Erforderlichenfalls Entsorgung von Kampfmitteln und belastetem Bodenmaterial.
- Beräumung der Fläche (Abriss ggf. bestehender Gebäude, Straßen, Leitungen etc.).
- Erforderlichenfalls Teilaushub des Beckens.

Ein möglicher Teilaushub des übertägigen Speicherbeckens dient v.a. folgenden Zwecken:

- Gewinnung von Material für die Dammschüttung.
- Verringerung der luftseitigen Dammhöhe oberhalb des Geländes.
- Erforderlichenfalls Schaffung einer tragfähigen Basis für die aufzuschüttenden Dämme.

Im Fall eines Teilaushubs des Beckens ist beabsichtigt, das gewonnenen Material umgehend für die Aufschüttung der Dämme zu verwenden, um dieses nicht zwischenlagern zu müssen.

Die Dämme des Oberbeckens sind so zu konzipieren, dass folgende Anforderungen erfüllt werden:

- Hinreichendes Eigengewicht zur Aufnahme der auftretenden Horizontalkräfte.
- Geringe Verformungen zur Begrenzung der Belastungen der Dichtschicht.
- Ableitung von Sickerwasser durch Einbau eines Drainagesystems.
- Möglichkeit einer Zufahrt in das Becken über Rampen.

Um über die gesamte Betriebsdauer des UPSW hinweg die periodisch schwankenden Lasten der Wasserfüllung im Oberbecken aufnehmen können, sind die Dämme entsprechend zu dimensionieren und ihre Auflagerflächen müssen eine hinreichende Tragfähigkeit besitzen. Erforderlichenfalls ist die Tragfähigkeit der Auflagerflächen durch Austausch des Bodenmaterials und/oder Bodenverdichtung zu verbessern.

### 3.4.2 Einlaufbauwerk und sonstige Bauwerke

Im Zeitraum vom 20.04.2027 bis 04.10.2027 (6 Monate) werden das Einlaufbauwerk und sonstige, zum Oberbecken gehörende Bauwerke errichtet.

Das Einlaufbauwerk dient der Entnahme von Wasser aus dem Oberbecken. Es besteht aus einem Einlauftrichter und einer Druckrohrleitung (Druckstollen). Diese verläuft unter dem, das Oberbecken umgebenden Damm hindurch, zu dem als Druckschacht vorgesehenen Schacht Franz Haniel 2.

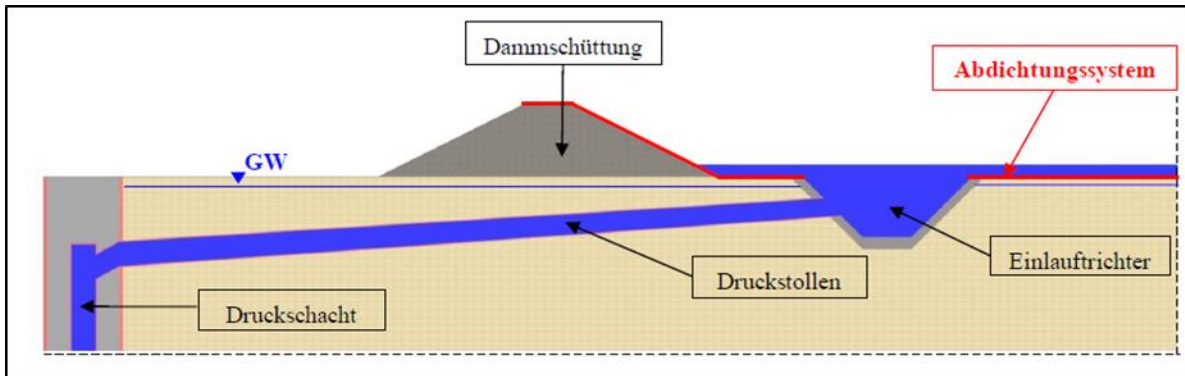


Abbildung 1: Systemskizze einer möglichen Konstruktion des Oberbeckens<sup>3</sup>

Während des Betriebs des UPSW ist das Einlaufbecken durchweg eingestaut. Es muss jedoch zu Revisionszwecken geleert werden können.

### 3.4.3 Dichtungsarbeiten

Um ein Versickern des im Oberbecken gespeicherten Wassers und eine Durchströmung der Dammbauwerke zu verhindern, muss die Sohle des Beckens und die Wasserseite der Dämme abgedichtet werden. Diese Arbeiten sind für den Zeitraum vom 05.10.2027 bis zum 24.01.2028 (4 Monate) vorgesehen.

<sup>3</sup> Quelle: Abschlussbericht Projektphase 1 „Entwicklung eines Realisierungskonzeptes für die Nutzung von Anlagen des Steinkohlenbergbaus als unterirdische Pumpspeicherwerke“; darin Teilbericht zu AP 2.3 (Untersuchung geotechnischer Aspekte)

## 3.5 Übertageanlagen

Zwischen dem 20.04.2027 und 04.10.2027 (6 Monate) erfolgt die Errichtung der übertägigen Betriebsanlagen des UPSW. Hierzu zählen v.a. die Betriebsgebäude und die erforderlichen Schaltanlagen.

### 3.5.1 Schaltanlagen

Im Zeitraum vom 20.04.2027 bis zum 04.10.2027 (6 Monate) werden über Tage die elektrischen Schaltanlagen des UPSW gebaut.

Um eine möglichst kompakte Bauform der Schaltanlagen ermöglichen zu können, sehen die bisherigen Planungen vor, eine gasisolierte Schaltanlage (englisch *gas-insulated switchgear*, GIS) zu verwenden. In Anlehnung an das darin verwendete Schutzgas, Schwefelhexafluorid (SF<sub>6</sub>), werden diese auch als SF<sub>6</sub>-Schaltanlagen bezeichnet.

### 3.5.2 Betriebsgebäude

Vom 20.04.2027 bis 04.10.2027 (6 Monate) werden die übertägigen Betriebsgebäude des UPSW errichtet. Hierzu zählen u.a. Büro- und Sozialräume sowie Werkstätten und Lagerräume.

## 3.6 Stollensystem

Für das geplante UPSW sind unter Tage Strecken mit einer Gesamtlänge von etwa 23 km neu aufzufahren. Die Arbeiten hierfür sollen im Zeitraum vom 24.01.2023 bis 13.07.2026 (905 Tage) erfolgen.

Zu den neu aufzufahrenden Strecken zählen u.a. ein neu aufzufahrender Hauptzufahrtstunnel zur Kaverne (ca. 5,87 km), der als Unterbecken dienende Ringspeicher (ca. 15 km, siehe Kapitel 3.10) sowie diverse kürzere Strecken zur Verbindung der einzelnen Bauwerke untereinander und zu deren Anbindung an die Tagesöffnungen. Eine genaue Beschreibung der neu aufzufahrenden Strecken ist dem Bauwerksverzeichnis in Anlage 2 zu AP 2.6 zu entnehmen.

Anlage 3 zeigt die im Umfeld der Maschinen- und Transformatorkaverne neu aufzufahrenden Stollen im Grundriss.



### 3.6.1 Hauptzufahrtsstollen Kaverne

Der 1995/86 aufgefahrenere Schrägschacht (Förderberg) des Bergwerks Prosper Haniel besitzt eine Länge von 3.653 m, eine Neigung von 13,7<sup>gon</sup> (22%) und eine Querschnittsfläche von ca. 22 m<sup>2</sup>. Im Hinblick auf Neigung und Querschnitt ist er für eine Nachnutzung als Hauptzugangsstrecke des UPSW nicht geeignet.

Im Zeitraum vom 24.01.2023 bis 05.08.2024 (19 Monate) soll daher mittels einer Tunnelbohrmaschine (TBM) für das UPSW ein Schrägschacht als neue Hauptzufahrt aufgefahren werden. Diese Rampe soll eine Länge von ca. 5,87 km, eine Neigung von max. 12% und einen Durchmesser von ca. 8 m (Querschnittsfläche ca. 50 m<sup>2</sup>) haben. Der Ausbau erfolgt mit Tübbing (Betonfertigelementen) und Ortbeton im Bereich der Sohle.

### 3.6.2 Zufahrtsstollen Kalotte Maschinenkaverne

Ausgehend von der neu aufzufahrenden Hauptzufahrt, soll zwischen dem 06.08.2024 und 04.09.2024 (1 Monat) im späteren Firstniveau der Maschinenkaverne eine Strecke zum späteren Kavernestandort aufgefahren werden. Diese Strecke ist ca. 130 m lang und hat einen Querschnitt von ca. 25 m<sup>2</sup>. Sie dient zunächst zum Auffahren der Kalotte in der Maschinenkaverne und schlussendlich als Absaugpunkt der Entlüftung am obersten Punkt der Kaverne.

### 3.6.3 Zufahrtsstollen Unterbecken und Verteilrohrleitung Unterwasser

Im Zeitraum vom 05.09.2024 bis 16.10.2024 (30 Tage) werden die Zufahrtsstrecke von der Maschinenkaverne zum untertägigen Ringspeicher (Unterbecken) sowie die Strecken zur Leistungsanbindung des Ringspeichers an die Maschinenkaverne (Verteilrohrleitungen) aufgefahren. Diese Strecken haben zusammen eine Länge von ca. 180 m.

### 3.6.4 Zufahrtsstollen Transformator-kaverne

In der Zeit vom 05.09.2024 bis 07.10.2024 (1 Monat) wird die Hauptzufahrt zur Transformator-kaverne aufgefahren. Diese hat eine Länge von ca. 135 m und einen Ausbruchsquerschnitt von ca. 25 m<sup>2</sup>.

### 3.6.5 Diverse Verbindungsstollen

Zwischen dem 21.10.2024 und 13.07.2026 (451 Tage) werden diverse Verbindungen zwischen verschiedenen Grubenräumen aufgefahren.

Eine Darstellung der neu aufzufahrenden Verbindungsstollen ist Anlage 3 zu AP 2.6 zu entnehmen.

### 3.6.6 Kavernen

Im Zeitraum vom 21.10.2024 bis 15.10.2027 (2 Jahre) ist vorgesehen, die zur Aufnahme der untertägigen Anlagentechnik erforderlichen Grubenräume aufzufahren.

Auf Grund der erforderlichen Größe der zu schaffenden Hohlräume und den zu erwartenden gebirgsmechanischen Belastungen, sollen zwei getrennte Kavernen für die maschinentechnischen Anlagenteile geschaffen werden. Dabei handelt es sich um eine Maschinenkaverne für die Pumpen/Turbinen und die Motoren/Generatoren sowie eine Trafokaverne für die elektrotechnischen Anlagenteile (v.a. Transformatoren).

Beide Kavernen sollen in der Umgebung der Schächte Franz Haniel 1 und 2 in einer Tiefe von ca. -530 m NN aufgefahren werden.

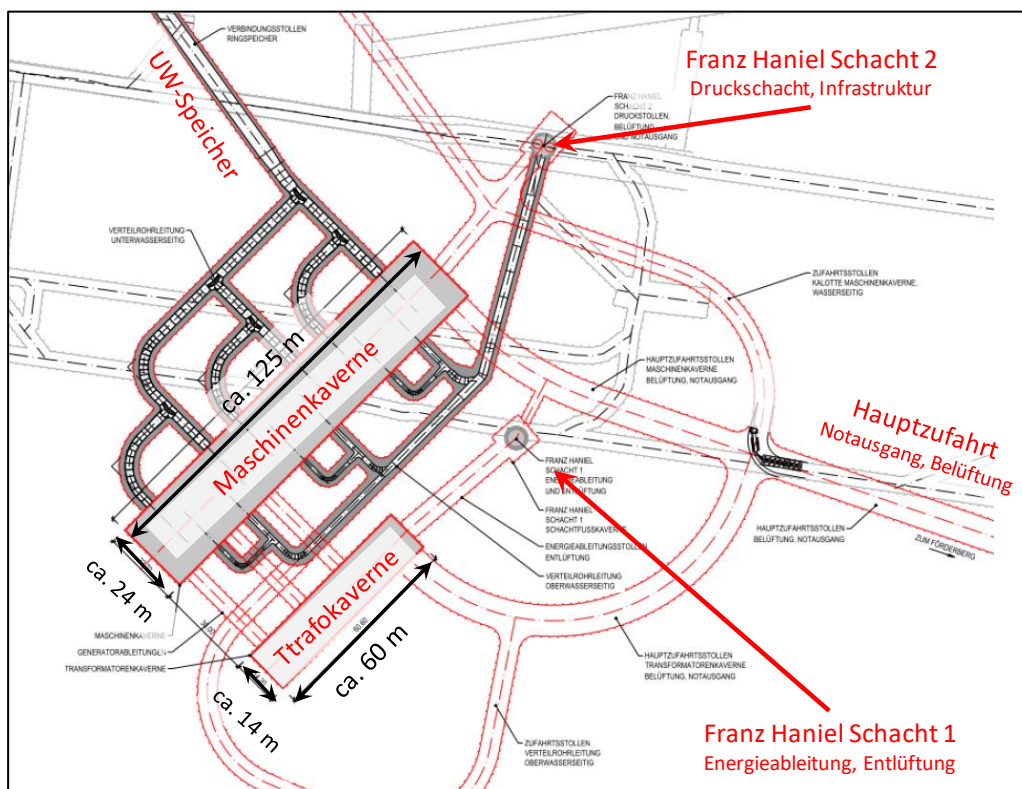


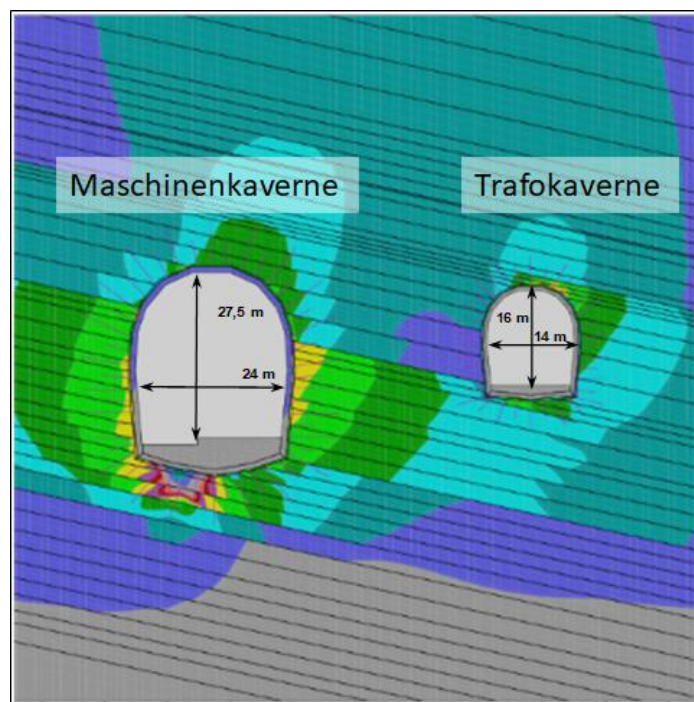
Abbildung 2: Grundriss neu aufzufahrender Grubenräume<sup>4</sup>

<sup>4</sup> Quelle: ILF Consulting Engineers Austria GmbH; Plan-Nr. K713-ILF-OD-1004-Rev0

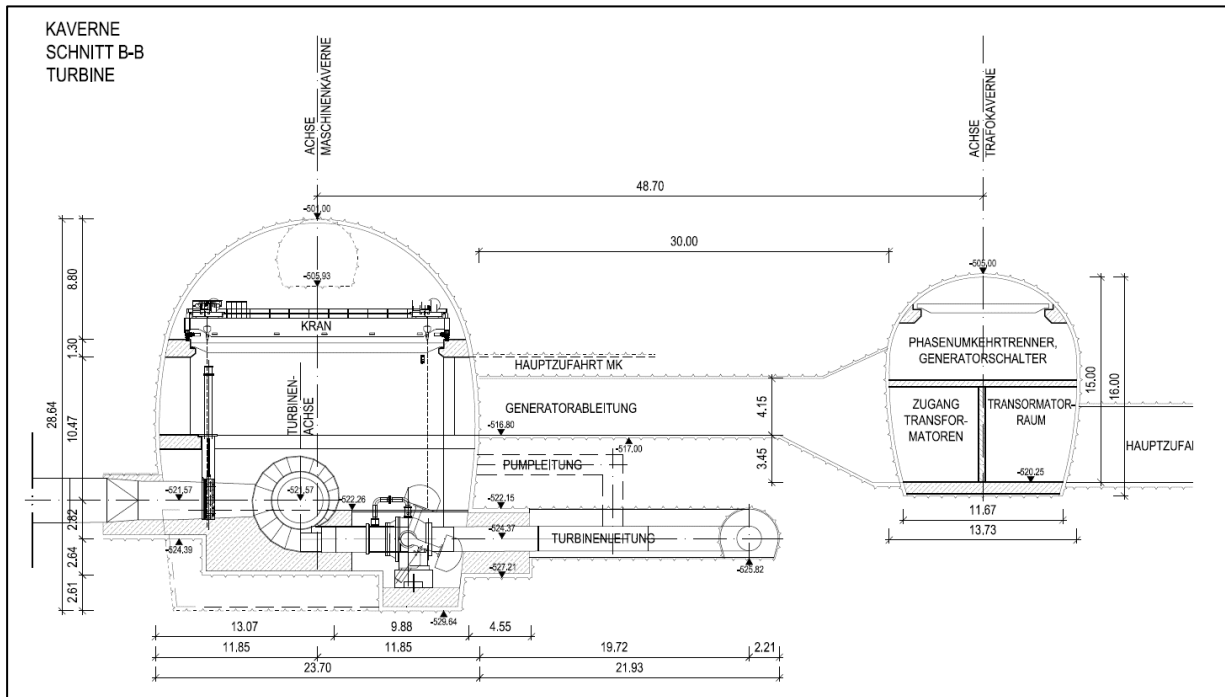
Das Gebirge in der Umgebung der Schächte Franz Haniel 1 und 2 ist gekennzeichnet durch eine Wechsellagerung der karbontypischen Gesteine Sandstein, Sandschiefer, Schiefertone und Kohleflöze sowie mehrere Störungen. Auf Grund der großen Dimensionen und der Nähe der Hohlräume zueinander, ist nicht zu vermeiden, dass die Kavernen die als Schwächezonen anzusehenden Kohleflöze zumindest lokal durchdringen.

Zur Abschätzung der Auswirkungen des Gebirgsdrucks auf die Kavernen wurden numerische Modellierungen durchgeführt. Die hierzu angenommenen gesteins- und gebirgsmechanischen Parameter entstammen Tests an Gesteinsproben aus zwei Erkundungsbohrungen sowie aus langjährigen Erfahrungswerten aus Untersuchungen im Karbongestein.

Die Modellierungen dienten zum einen dazu, die Raumlage der Kavernen so zu wählen, dass diese möglichst geringen Belastungen unterliegen. Zum anderen wurde mit Hilfe der numerischen Modellierungen die Form und der Ausbau der Kavernen so dimensioniert, dass diese möglichst geringen Verformungen aufweisen (siehe Abbildung 3). Auf Grundlage der vorliegenden Ergebnisse ist vorgesehen, die Kavernen mit einem aus zwei Schichten bestehenden Ausbau zu sichern.



**Abbildung 3:** Numerische Modellierung von Spannungsverteilung um Kavernen



**Abbildung 4: Schnitt durch Maschinen- und Trafokaverne<sup>5</sup>**

Um die auf die Kavernen wirkenden gebirgsmechanischen Belastungen und die zu erwartenden Verformungen der Grubenräume möglichst gering zu halten, ist vorgesehen, die Kavernen nacheinander aufzufahren - beginnend mit der Maschinenkaverne.

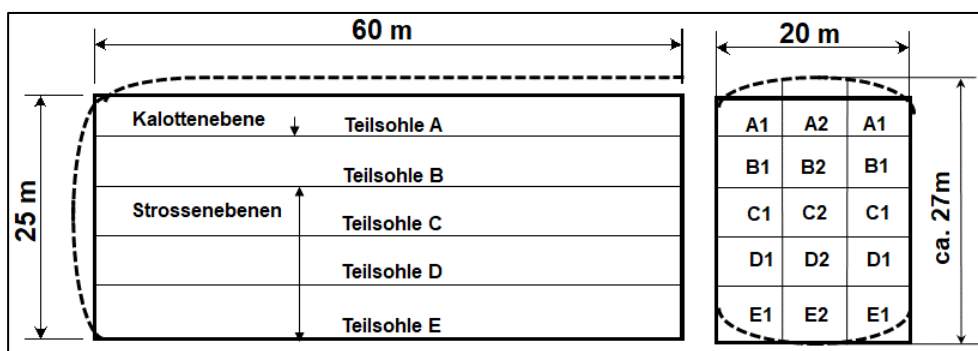
<sup>5</sup> Plan-Nr. K713-ILF-OD-1006-Rev0 Stand 18.05.2017

### 3.6.7 Maschinenkaverne

In der Zeit vom 21.10.2024 bis 15.10.2027 (3 Jahre) soll die Auffahrung und der Ausbau der Maschinenkaverne erfolgen.

#### Ausbruch, Sicherung, Ausbau

Zwischen dem 21.10.2024 und 03.04.2026 (18 Monate) wird die Maschinenkaverne aufgeföhren, der Grubenraum gesichert und ausgebaut. Die Aufföhahrung erfolgt scheibenweise in konventionellem Sprengvortrieb, beginnend mit einer Kalotte und nachfolgenden Strossen.



**Abbildung 5: Beispiel für Aufföhahrung einer Kaverne mittels Kalotte und Strossen mit je 2 Ulmenstollen und 1 nachgezogenen Kern**

Der Ausbau der Kavernen erfolgt in zwei Phasen:

Unmittelbar nach dem Ausbruch wird der Hohlraum durch eine Systemankerung mit Stahlmatten gesichert. Als Anker kommen vermörtelte Selbstbohranker mit einer Länge von ca. 6 m für die Maschinenkaverne und ca. 4 m für die Trafokaverne zum Einsatz. Diese Sicherung dient primär als Schutz vor Steinfall. Nachfolgend wird in den Hohlraum ein vorläufiger Ausbau eingebaut. Dieser besteht aus stahlfaserbewehrtem Spritzbeton.

Sofern bei der Aufföhahrung der Maschinenkaverne alte Grubenräume oder Bereiche mit größeren Auflockerungen im Gebirge durchörtert werden, sind diese zusätzlich abzdämmen, um Gaszutritte in die Kaverne zu vermeiden.

#### Betonarbeiten und Erstausbau

Nachfolgend zur der unmittelbar nach der Aufföhahrung der Kaverne eingebauten Sicherung, wird zwischen dem 27.07.2026 und dem 11.12.2026 (5 Monate) eine zweite Ausbausohle in die Kaverne eingebracht. Diese besteht aus einer bewehrten und ca. 1 m dicken Betonsohle.

### 3.6.8 Transformatorkaverne

In der Zeit vom 06.04.2026 bis 10.09.2026 (5 Monate) ist die Auffahrung und Sicherung der Transformatorkaverne vorgesehen.

#### Ausbruch, Sicherung, Ausbau

Der Ausbruch der Transformatorenkaverne erfolgt zwischen dem 06.04.2026 und 24.07.2026 (3 Monate). Dies geschieht wie bei der Auffahrung der Maschinenkaverne, ebenfalls in konventionellem Sprengvortrieb, beginnend mit einer Kalotte und nachfolgenden Strossen.

Eine erste Sicherung des Arbeitsbereichs vor Steinfall erfolgt ebenfalls durch Einbringen einer Systemankerung mit Stahlmatten.

Die Höhenlage der Transformatorenkaverne ist so gewählt, dass diese möglichst geringen gebirgsmechanischen Belastungen ausgesetzt ist. In Folge dessen befindet sich ihre Firste in einer Höhe bei ca. – 504 m NN jedoch im Bereich eines Kohleflözes. Um einem unkontrollierten Ausbruch der Kohle vorzubeugen, ist diese in dem betreffenden Bereich erforderlichenfalls zu lösen und durch Baustoff zu ersetzen.

Nachfolgend zur ersten Ausbruchsicherung, wird in den Hohlraum ein vorläufiger Ausbau eingebaut. Dieser besteht aus stahlfaserbewehrtem Spritzbeton.

Sofern bei der Auffahrung der Transformatorkaverne alte Grubenräume oder Bereiche mit größeren Auflockerungen im Gebirge durchörtert werden, sind diese ebenfalls zusätzlich abzudämmen, um Gaszutritte in die Kaverne zu vermeiden.

#### Betonarbeiten

Im Zeitraum vom 27.07.2026 bis 10.09.2026 (2 Monate) erfolgt der Hauptausbau der Transformatorkaverne. Dieser besteht aus einer bewehrten Betonschale.

##### *3.6.8.1.1.1 Betonarbeiten Zweitbeton (Maschineninstallation)*

Während der Auffahrung der Kavernen sind Umlagerungen der Gebirgsspannungen zu erwarten, die zu verstärkten Deformationen der Kavernen führen. Daher ist vorgesehen, die empfindlich auf Deformationen reagierende Anlagentechnik, wie z.B. Pumpen, Turbinen und Generatoren, erst nach Abklingen der Verformungen zu installieren. Zusätzlich sind sensible Maschinenteile auf geeigneten ggf. schwingungsdämpfenden Auflagern zu installieren.

### 3.7 Oberwasserseitiger Triebwasserweg

Zwischen dem 24.01.2023 und 22.11.2027 (58 Monate) wird der oberwasserseitige Triebwasserweg gebaut. Hierzu gehören der Umbau des als Druckschacht zu nutzenden Schachts Franz Haniel 2 sowie die Neuauffahrung der Streckenabschnitte, die vom Druckschacht aus zu den einzelnen Turbinen bzw. Pumpen in der Maschinenkaverne führen (Verteilrohrleitungen).

#### 3.7.1 Umbau Schacht Franz Haniel 2 zum Druckschacht

Für den Betrieb des UPSW ist der Schacht Franz Haniel 2 so umzubauen, dass dieser die erforderliche Wasser-Druckrohrleitung zur Verbindung von Ober- und Unterspeicher, eine Leitung zur Belüftung der untertägigen Grubenräume sowie einen Notausgang aufnimmt. Der Umbau des Schachts Franz Haniel 2 erfolgt in der Zeit zwischen dem 24.01.2023 und 19.04.2027 (51 Monate).

Bis zum Ende der Betriebszeit des Bergwerks Prosper-Haniel diene der 1922 abgeteufte Schacht Franz Haniel 2 als Förderschacht für den Personen- und Materialtransport sowie als einziehender Wetterschacht. Er hat eine Teufe von 1077,5 m und einen durchgehenden Durchmesser von 6,5 m.

Ausgehend von der Rasenhängebank (Rhgbk.) ist der Schacht wie folgt ausgebaut:

- Tübbinge von der Rasenhängebank bis 197,4 m Teufe
- Mauerwerk von 197,4 m bis 620,1 m Teufe
- Betonformsteinmauerung von 620,1 m bis 1077,5 m (Endteufe)

Der Schacht besitzt folgende Sohlenanschläge:

**Tabelle 2: Sohlenanschläge Schacht Franz Haniel 2**

<u>Sohlenanschläge</u>	<u>Teufe</u>	<u>Höhe</u>
1. Sohle	351,8 m	-282,1 m NN
2. Sohle	427,8 m	-358,1 m NN
3. Sohle	557,3 m	-487,6 m NN
5. Sohle	797,5 m	-727,8 m NN
6. Sohle	1.001,6 m	-931,9 m NN

Die bisherige Fördereinrichtung in Franz Haniel 2 besteht aus spurlattengeführten Körben im Südtrum. Die Spurlatten der südlichen Förderung sind aus Holz -, die der nördlichen Förderung aus Stahl gefertigt. Die Mitteleinstriche bestehen ebenfalls aus Stahl und weisen einen Abstand von etwa 4 m auf. Die sonstigen Einstriche weisen einen Abstand von etwa 2 m auf. Hinter den westlichen Einstrichen befindet sich ein Fahrschacht.

In dem Schacht sind bisher die nachfolgend in Tabelle 3 aufgelisteten Rohrleitungen eingebaut. An der Schachtwand geführte Kabeltrassen werden in der Auflistung nicht gesondert benannt.

**Tabelle 3: Schachteinbauten von Schacht Franz Haniel 2**

Leitungsart	Durchmesser	Lage am Schachtstoß	Verlauf	
			von	bis
Steigleitung	DN 300	N	Rhgbk.	6. Sohle
Luftleitung	DN 600/500	N	Rhgbk.	6. Sohle
Frischwasserleitung	DN 250/150	N/NO	Rhgbk.	6. Sohle
Träufelleitung	DN 100	N	Rhgbk.	6. Sohle
Luftleitung	DN 450	O	Rhgbk.	6. Sohle
16“ API-Leitung	16“	W	Rhgbk.	6. Sohle
Falleitung Rieselgutbunker	o.A.	Mitte	Rhgbk.	6. Sohle
Fallwasserleitung	DN 100	o.A.	5. Sohle	6. Sohle
Fallwasserleitung	DN 100	o.A.	5. Sohle	6. Sohle



### Installation, Einrichtung, Fördertechnik

In der Zeit vom 24.01.2023 bis 10.07.2023 (6 Monate) erfolgt die Installation und die Einrichtung der Fördertechnik in Schacht Franz Haniel 2.

Für den Umbau des bisherigen Förderschachts zum Druckschacht des UPSW ist zunächst der Zustand des Schachtausbaus zu ermitteln und der Ausbau erforderlichenfalls zu ertüchtigen. Die bisherigen Fördereinrichtungen und die im Schacht eingebauten Leitungen sind zu entfernen. Soweit möglich sollen die vorhandenen Einstriche als Lager für die einzubauende Druckrohr- und Entlüftungsleitung genutzt werden.

### Druckrohrleitung

Im Zeitraum vom 14.07.2026 bis 19.04.2027 (9 Monate) erfolgt der Einbau einer Druckrohrleitung im Abschnitt vom Schachtkopf bis in eine Tiefe von ca. -530 m NN.

Der Einbau beginnt mit der Installation eines 90°-Bogens am Fuß des Abschnitts. Darauf aufsetzend wird die Druckrohrleitung abschnittsweise nach oben aufgebaut. Da diese im späteren Regelbetrieb des UPSW dynamischen Belastungen durch den periodischen Betriebswechsel unterliegt, muss die Druckrohrleitung lagestabil eingebaut werden, um langfristig Schäden zu vermeiden.

### Entlüftungsleitung

Parallel zum Einbau der Druckrohrleitung wird zwischen dem 14.07.2026 und 19.04.2027 (9 Monate) die für den Betrieb des UPSW vorgesehene Entlüftungsleitung in den Schacht eingebaut. Der Einbau erfolgt ebenfalls abschnittsweise von unten nach oben.

### Hinterfüllbeton

Der zwischen den eingebauten Rohrleitungen und der Schachtwand verbleibende Hohlraum wird jeweils nach Abschluss der Installation der einzelnen Rohrsegmente abschnittsweise mit Beton verfüllt. Hierdurch wird eine kraft- und formschlüssige Anbindung der Rohrleitungen an die Schachtwand erreicht. Die Arbeiten erfolgen im Zeitraum vom 14.07.2026 bis 19.04.2027 (9 Monate).

### 3.7.2 Oberwasserverteilrohrleitung

Die oberwasserseitige Verteilrohrleitung reicht vom Druckschacht Franz Haniel 2 zur Maschinenkaverne. Durch sie wird das aus dem Oberbecken einströmende Wasser den Turbinen zugeleitet bzw. das aus den Pumpen ausströmende Wasser dem Druckschacht zugeführt (siehe Abbildung 2). Die Installation der Oberwasserverteilrohrleitung wird im Zeitraum vom 06.04.2026 bis 22.11.2027 (19 Monate) durchgeführt.

#### Ausbruch, Sicherung, Ausbau

Zwischen dem 06.04.2026 und 30.07.2026 (15 Monate) erfolgt die Auffahrung der Streckenabschnitte für die Oberwasserverteilrohrleitung. Dabei wird nach dem Ausbruch des Streckenquerschnitts zunächst eine erste Sicherung eingebaut, bevor die Streckenabschnitte abschließend ausgebaut werden. Die einzelnen Streckenabschnitte haben zusammen eine Länge von ca. 360 m mit einem Querschnitt von jeweils ca. 25 m<sup>2</sup>.

#### Druckrohrleitung

Vom 20.04.2027 bis 06.09.2027 (5 Monate) wird die Druckrohrleitung in die aufgefahrenen und fertig ausgebauten Streckenabschnitte eingebaut.

#### Hinterfüllbeton

Im Zeitraum vom 07.09.2027 bis 22.11.2027 (2 Monate) wird der, nach dem Einbau der Druckrohrleitung in den einzelnen Streckenabschnitten verbliebene Hohlraum, mit Beton verfüllt.

## 3.8 Unterwasserseitige Triebwasserweg

Der unterwasserseitige Triebwasserweg reicht von der Maschinenkaverne bis zum untertägigen Ringspeicher. Über diesen Weg wird das aus dem Oberbecken in die Turbinen einströmende Wasser dem Ringspeicher zugeleitet bzw. das Wasser aus dem Ringspeicher den Pumpen zugeführt (siehe Abbildung 2). Die Errichtung des unterwasserseitigen Triebwasserwegs erfolgt im Zeitraum vom 06.04.2026 bis 07.12.2026 (9 Monate).

### 3.8.1 Unterwasserverteilrohrleitung

Vom 06.04.2026 bis 07.12.2026 (8 Monate) wird die Unterwasserverteilrohrleitung errichtet. Diese reicht von der Maschinenkaverne bis zu dem zum Ringspeicher führenden Verbindungstollen (siehe Abbildung 2).

### Ausbruch, Sicherung, Ausbau

Zwischen dem 06.04.2026 und 05.06.2026 (2 Monate) erfolgt die Auffahrung der Streckenabschnitte für die Unterwasserverteilerrohrleitung. Dabei wird nach dem Ausbruch des Streckenquerschnitts zunächst eine erste Sicherung eingebaut, bevor die Streckenabschnitte abschließend ausgebaut werden.

### Druckrohrleitung

Vom 08.06.2026 bis 09.10.2026 (4 Monate) wird die Druckrohrleitung in die aufgefahrenen und fertig ausgebauten Streckenabschnitte eingebaut.

### Hinterfüllbeton

Im Zeitraum vom 12.10.2026 bis 07.12.2026 (2 Monate) wird der, nach dem Einbau der Druckrohrleitung in den einzelnen Streckenabschnitten verbliebene Hohlraum, mit Beton verfüllt.

### 3.8.2 UW Wasserschloss Steigschacht

Um die im Betrieb des UPSW auftretenden Druckstöße auf ein akzeptables Maß zu reduzieren, ist es erforderlich, im unterwasserseitigen Triebwasserweg am Übergang zwischen Ringspeicher und unterwasserseitiger Verteilrohrleitung ein Wasserschloss zu errichten. Der Bau dieses Wasserschlosses erfolgt im Zeitraum vom 22.11.2027 bis 07.01.2028 (2 Monate).

### 3.8.3 UW Verbindungsstollen Ringspeicher

Zwischen dem 06.08.2024 und 25.10.2024 (2 Monate) wird der Verbindungsstollen zwischen unterwasserseitiger Verteilrohrleitung und dem Ringspeicher aufgeföhren (siehe Abbildung 2).

## 3.9 Umbau Schacht 9 für Materialförderung

Für den Betrieb des UPSW ist vorgehen, den Schacht Prosper 9 als Be- und Entlüftungsschacht des Ringspeichers zu verwenden. Die hierzu erforderlichen Umbauarbeiten erfolgen vom 16.02.2026 bis 08.05.2026 (3 Monate). Dabei ist der bisherige Schachtausbau zu entfernen und die baulichen Voraussetzungen zum Betrieb einer mobilen Befahrungseinrichtung zu schaffen.

## 3.10 Bau des Ringspeichers

Als untertägiges Speicherbecken für das UPSW dient eine neu aufzuföhrende, ringförmige Strecke. Dieser Ringspeicher wird in zwei Abschnitten mittels einer Tunnelbohrmaschine (nachfolgend bezeichnet als TBM) mit einem kreisförmigen Querschnitt im Niveau zwischen ca. – 520 m NN bis – 503 m NN aufgeföhren. Der Ringspeicher wird mit Betontübbingen ausgebaut. Er besitzt nachfolgend aufgelistete Dimensionen:

- Länge: ca. 15 km
- Speichervolumen: ca. 600.000 m<sup>3</sup>
- Innendurchmesser: 7 m
- Außendurchmesser: 8 m

Der Ringspeicher ist über einen Verbindungsstollen an die Maschinenkaverne angebunden. Zur Be- und Entlüftung dient der in Streckenmitte liegende Schacht Prosper 9, die Wartung erfolgt über den Hauptzufahrtsstollen.

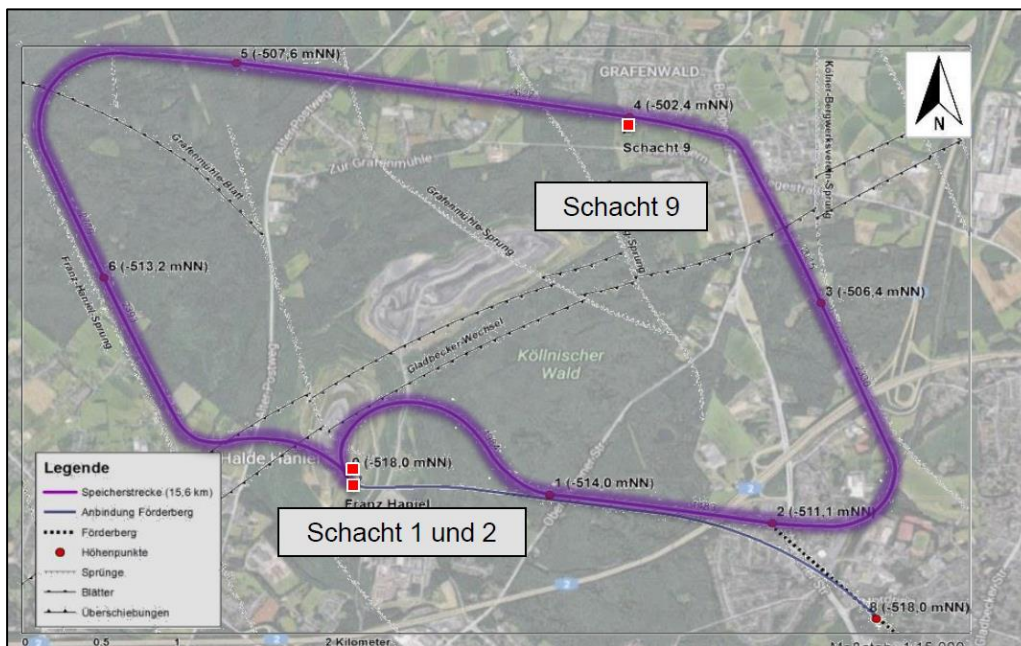


Abbildung 6: Lage des Ringspeichers<sup>6</sup>

Die Streckenführung des Ringspeichers ist so angelegt, dass ein Durchfahren von geologischen Störungszonen und ehemaligen Abbaubereichen mit der TBM vermieden wird.

### 3.10.1 Unterspeicher 1. Hälfte

In der Zeit vom 28.10.2024 bis 08.05.2026 (19 Monate) erfolgt die Auffahrung der ersten Hälfte des Ringspeichers. Mittels der bereits zur Auffahrung des neuen Hauptzufahrtsstollens (siehe Kapitel 3.6.1) verwendeten TBM wird, ausgehend vom Fuß des Schrägschachts, eine Strecke bis zu Schacht 9 aufgefahren. Das dabei anfallende Ausbruchmaterial wird über den neu aufgefahrenen Schrägschacht zu Tage gefördert.

### 3.10.2 Unterspeicher 2. Hälfte

In der Zeit vom 11.05.2026 bis 19.11.2027 (18 Monate) erfolgt die Auffahrung der zweiten Hälfte des Ringspeichers, ausgehend von Schacht 9 bis zurück zum Hauptzufahrtsstollen. Das bei der Auffahrung der zweiten Hälfte des Ringspeichers anfallende Ausbruchmaterial wird über Schacht 9 zu Tage gefördert. Somit steht der Hauptzufahrtsstollen wieder vollständig für Personen- und Materialtransport der Baustelle zur Verfügung.

<sup>6</sup> Quelle: UDE; Vortrag „Machbarkeit eines untertägigen Pumpspeicherwerkes im Bergwerk Prosper-Haniel in Bottrop in der Bergbaufolge“ vom 10.07.2017; [http://www.ups.w.de/files/PDF-files/20170710%20Veranstaltung%20Pumpspeicher%20Vortraege/Universitaet%20Duisburg-Essen\\_Prof.%20Andre%20Niemann.pdf](http://www.ups.w.de/files/PDF-files/20170710%20Veranstaltung%20Pumpspeicher%20Vortraege/Universitaet%20Duisburg-Essen_Prof.%20Andre%20Niemann.pdf) abgerufen am 08.08.2018

## **3.11 Bauwerke - Ausrüstung**

### **3.11.1 Stahlwasserbauliche Ausrüstung (Einlaufbauwerk)**

In der Zeit vom 05.10.2027 bis 21.02.2028 (4 Monate) wird am Oberbecken das Bauwerk zur Einleitung und Entnahme von Wasser errichtet. Dieses besitzt als wichtigstes Teilbauwerk einen Rechen und ein Verschlussorgan.

### **3.11.2 Kräne, Hebezeuge, Kaverne**

Während der Phase der Auffahrung und des Ausbaus der Maschinen- und der Transformator-kaverne werden in ihnen Baukräne und Arbeitsbühnen zur Abwicklung des Baubetriebs verwendet. Im Zuge des Endausbaus der Kavernen werden zwischen dem 27.07.2026 und 04.09.2026 (2 Monate) die für die endgültige maschinentechnische Einrichtung und den späteren Regelbetrieb zu verwendenden Hebezeuge installiert.

### **3.11.3 Mechanische und elektrische Kraftwerksausrüstung**

Nach der Auffahrung und dem Ausbau der Maschinen- und Transformator-kaverne erfolgt vom 14.12.2026 bis 12.11.2027 (12 Monate) die maschinentechnische und elektrotechnische Ausrüstung des UPSW. Hierzu zählt sowohl der Einbau der Turbinen/Pumpen, Generatoren/Motoren und Transformatoren als auch die Installation der erforderlichen Steuer- und Regelungstechnik.

### **3.11.4 Energieableitung und Einspeisung (Freileitungen)**

Vom 15.11.2027 bis 04.02.2028 (3 Monate) ist geplant, die erforderlichen Arbeiten für die Installation der elektrischen Leitungen zur Anbindung des UPSW an das überregionale Versorgungsnetz auszuführen.

Die Installation der von der Transformator-kaverne nach über Tage führenden elektrischen Leitungen erfolgt in Schacht Franz Haniel 1. Die Errichtung der übertägigen Anlagen zur Energieableitung und Einspeisung erfolgt unter Berücksichtigung von technischen, wirtschaftlichen und umweltschutzrechtlichen Aspekten. Hierzu wird u.a. die Nutzung bzw. der Ausbau von bereits vorhandenen Leitungstrassen und Umspannwerken angestrebt.

Um Konflikte mit Interessen des Umwelt- und Landschaftsschutzes zu vermeiden sowie die Akzeptanz in der Bevölkerung zu vergrößern, ist zu prüfen, ob die erforderlichen Leitungen als Erdkabel verlegt werden können.

### **3.11.5 Gebäudetechnische Ausrüstung**

Im Zeitraum vom 23.08.2018 bis 04.02.2028 (6 Monate) erfolgt der Innenausbau der Betriebsgebäude und -räume.

### **3.11.6 Brandschutztechnische Ausrüstung**

Begleitend zur gebäudetechnischen Ausrüstung wird zwischen dem 23.08.2027 und 04.02.2028 (6 Monate) die brandschutztechnische Ausrüstung der Betriebsgebäude- und -räume installiert.

### **3.11.7 Überwachungseinrichtungen, Langzeitsicherheit**

Parallel zum Innenausbau und zur Einrichtung des Brandschutzes erfolgt vom 23.08.2027 bis 04.02.2028 (6 Monate) die Installation von Systemen zur Überwachung der Funktionstüchtigkeit der Anlagentechnik des UPSW sowie der Langzeitsicherheit der Teilbauwerke (Monitoringsysteme für das Oberbecken, Einlaufbauwerk, Tagesschächte etc.). In dieser Projektphase werden ebenfalls die technischen Mittel zur Regelung des Personenzutritts zu den Betriebsanlagen eingerichtet.

### **3.12 Inbetriebsetzung**

Für den Zeitraum zwischen dem 07.02.2028 und 28.04.2028 (3 Monate) ist geplant, das Oberbecken des UPSW in Betrieb zu nehmen und mit Wasser zu füllen. Nach dem bisherigen Planungsstand (Ende 2018) kann die Befüllung des Oberbeckens dabei theoretisch entweder durch die Nutzung von Brunnen im Umfeld des Beckens und die Entnahme aus dem Trinkwassernetz oder durch eine Entnahme von Wasser aus dem Rhein-Herne-Kanal erfolgen.

### **3.13 Probetrieb**

In der Zeit vom 01.05.2028 bis 13.10.2028 (6 Monate) ist geplant, einen Probetrieb des UPSW durchzuführen, um die gesamte Anlage auf Ihre Funktionstüchtigkeit hin zu überprüfen. Beginnend mit der Simulation verschiedener Betriebszustände und Lastfälle im Trockenbetrieb, erfolgt stufenweise eine Erstbefüllung der Druckrohrleitungen und der untertägigen Anlagenteile. Der Erstbefüllung folgt eine eingehende Dichtigkeits- und Druckfestigkeitsprüfungen aller Komponenten. Nach erfolgreichen beendeten Prüfungen beginnt die Erprobung verschiedener Betriebsphasen des UPSW (Pumpenbetrieb, Turbinenbetrieb, eventuell Schwarzstartfähigkeit und andere Betriebsarten).

### **3.14 Betriebsbeginn**

Nach erfolgreichem Abschluss des Probetriebs soll das UPSW am 13.10.2028 der Regelbetrieb aufnehmen.