

Reconstruction and Qualification Work at Konrad 1 Shaft

The Federal Society for Final Storage (BGE) based in Peine/Germany is commissioned to convert the former Konrad iron ore mine into a repository for low to medium level radioactive waste. The following report deals with the reconstruction and renovation of Konrad 1 shaft including three shaft stations at 3rd, 4th and 5th

level, shaft hoisting systems and the headframe including guide frame. During this work, the operational readiness for men riding and material haulage has always to be guaranteed with at least one shaft hoisting equipment.

Umbau- und Qualifizierungsarbeiten im/am Schacht Konrad 1

Die Bundesgesellschaft für Endlagerung (BGE) mbH mit Sitz in Peine ist u.a. mit der Umrüstung des ehemaligen Eisenerzbergwerks Konrad zum Endlager für schwach- bis mittelradioaktive Abfälle beauftragt. Im folgenden Bericht wird auf die Umbau- und Sanierungsarbeiten im Schacht Konrad 1 mit den drei Füllrörtern

auf der 3., 4. und 5. Sohle, die Schachtförderanlagen und das Fördergerüst mit Führungsgerüst eingegangen. Während dieser Arbeiten war und ist die Betriebsbereitschaft mit Seilfahrten und Güterförderung stets mit mindestens einer Seilfahrtanlage zu gewährleisten.



Fig. 1. Konrad 1 mine before conversion.

Bild 1. Schachtanlage Konrad 1 vor der Umrüstung. Photo/Foto: BGE

1 Konrad 1 shaft – History

Shaft sinking of Konrad 1 shaft of the former Konrad iron ore mine began in autumn 1957. The shaft diameter is 7 m and the lining

1 Schacht Konrad 1 – Historie

Die Abteufarbeiten für den Schacht Konrad 1 des ehemaligen Eisenerzbergwerks Konrad wurden im Herbst 1957 begonnen. Der Schachtdurchmesser beträgt 7 m. Der Ausbau erfolgte mit Betonformsteinen. Die Endteufe wurde bei 1.232,5 m erreicht und es entstanden Sohlenanschlüge in 1.000 m (3. Sohle), 1.100 m (4. Sohle) und 1.200 m (5. Sohle) Teufe. Seilfahrt und Förderung wurden mit der südlichen Schachtförderanlage bei einer Nutzlast von 4,6 t betrieben. Mit der leistungsfähigeren nördlichen Gestellförderanlage für Seilfahrt und Erzförderung konnten bis zu 18 t bewegt werden. Über diese Anlage wurden schließlich 6,7 Mio. t Jura-Eisenerz bis zur Stilllegung im Jahr 1976 zu Tage gefördert (Bild 1). Es fällt schnell auf, dass die im Vorfeld des Abbaus getätigten Aufwendungen in keinem Verhältnis zur geringen Gesamtfördermenge stehen. Bedingt durch die guten geologischen Ausgangsbedingungen gab es bereits vor der Schließung erste Ansätze, das Bergwerk zum Einlagern radioaktiver Abfälle zu nutzen. Die nachfolgenden positiven Untersuchungen mündeten schließlich 1982 in ein atomrechtliches Planfeststellungsverfahren für den Bau eines Endlagers für schwach- und mittelradioaktive Stoffe.

Nach dem Planfeststellungsverfahren (1982 bis 2002) sowie der Erlangung der erforderlichen Rechtssicherheit durften die Arbeiten zur Umrüstung des Bergwerks am 03. April 2007 aufgenommen werden.

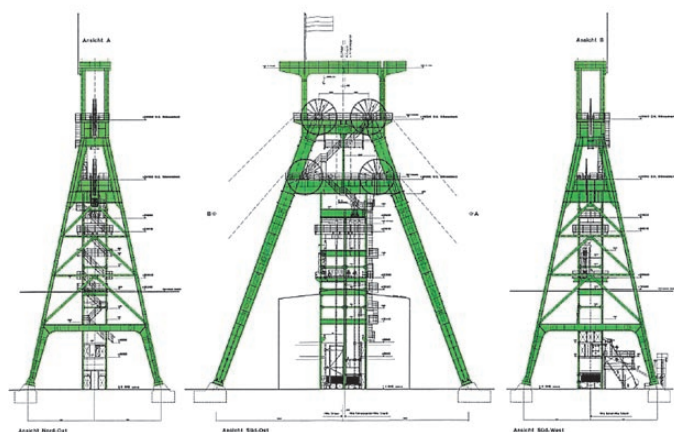


Fig. 2. Double bar headframe Konrad 1 shaft.

Bild 2. Fördergerüst Konrad 1 als Doppelstrebenengerüst. Source/Quelle: BGE

system consists of concrete blocks. The final depth was reached at 1,232.5 m and shaft stations were made at 1,000 m (3rd level), 1,100 m (4th level) and 1,200 m (5th level) depth. Men riding and material hauling were operated with the southern shaft hoisting system with a payload of 4.6 t. With the more powerful northern cage hoisting up to 18 t could be moved. This hoisting system finally brought 6.7 M t of Jura iron ore to the surface until it was shut down in 1976 (Figure 1). It quickly becomes apparent that the expenses incurred prior to operation were in no relation to the low amount of production. Due to the good geological conditions, first attempts to use the mine as nuclear waste deposit came up before mine closure. The subsequent positive investigations finally culminated in a nuclear law planning approval procedure for the construction of a repository for low and medium radioactive substances in 1982.

After planning approval (1982 to 2002) and the necessary legal certainty had been obtained, work on converting the mine was allowed to start on 3rd April 2007.

2 Work in southern strand, contribution of a new drum winder (2016)

During the first construction phase, the main task was to carry out improvement and renewal work in the southern strand as well as temporary commissioning of the southern hoisting system on the existing guiding system whilst maintaining the northern cage hoisting.

The double bar headframe (Figure 2) with standing guide frame and two independent working hoisting systems is a declared historic monument. Possible influences between the hoisting systems had to be avoided during the renovation work. Construction work at the headframe including various securing works allowed the conversion of the southern hauling system.

Firstly, the guide frame became clad in the middle with steel sheets. This was followed by protective platforms and a cladding of the northern rope pulley on the upper pulley platform. This work was approved by the State Office for Mining, Energy and Geology (LBEG) under the working title "Installation of temporary protective devices" in accordance with Section 4 BVOS.

All the old shaft furniture was removed. Therefore, a temporary hoisting system consisting of a multi-level working platform which was guided at the existing sliding bar (Figure 3) was used. Beside

2 Arbeiten im südlichen Trum, Aufbau einer neuen Trommelfördermaschine (2016)

In der ersten Bauphase bestand die Hauptaufgabe darin, Qualifizierungs- und Erneuerungsarbeiten im südlichen Trum sowie die temporäre Inbetriebnahme der südlichen Förderung am bestehenden Führungsgerüst unter Aufrechterhaltung der nördlichen Gestellförderanlage durchzuführen.

Für das unter Denkmalschutz stehende Doppelstrebenfördergerüst (Bild 2) mit stehendem Führungsgerüst und zwei unabhängigen Förderungen mussten während der Umbauarbeiten die möglichen Beeinflussungen der jeweils anderen Förderung berücksichtigt werden. Durch Umbauarbeiten am Fördergerüst konnte man mit verschiedenen Sicherungsarbeiten die Umrüstung der südlichen Förderung gewährleisten.

Zunächst wurde das Führungsgerüst in der Mitte mit Blechen verkleidet. Im Anschluss kamen Schutzböden sowie eine Abkleidung der nördlichen Seilscheibe auf der oberen Seilscheibenbühne hinzu. Diese Arbeiten wurden unter dem Arbeitstitel „Einbau der temporären Schutzeinrichtungen“ gemäß § 4 BVOS vom Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG) genehmigt.

Sämtliche alten Schachteinbauten wurden geräumt. Dazu diente eine temporäre Förderanlage, bestehend u.a. aus einer mehretagigen spurlattengeführten Arbeitsbühne (Bild 3), den dazugehörigen Winden und Häspeln, Seilen und Verlagerungen sowie einer mittleren Seilfahrtanlage (Kübel). Vor Beginn der Montage dieser temporären Förderanlagen wurden die alte südliche Förderung abgelegt, störende Einbauten im Förder-/Führungsgerüst demontiert bzw. notwendige Konstruktionen instandgesetzt.

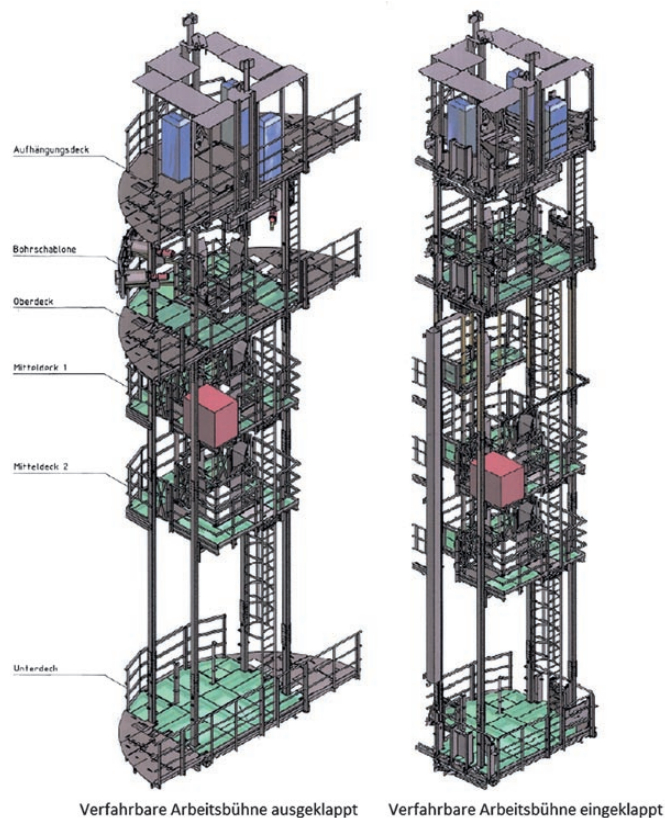


Fig. 3. Temporary, movable working platform.

Bild 3. Temporäre verfahrbare Arbeitsbühne. Source/Quelle: BGE

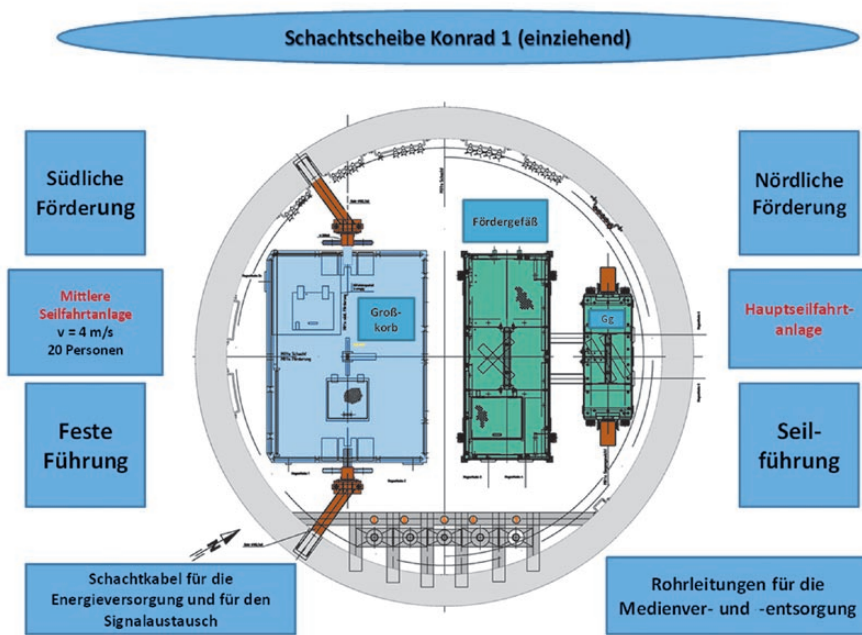


Fig. 4. Shaft cross-section Konrad 1 shaft – final state.
Bild 4. Schachtscheibe Konrad 1 – Endzustand. Source/Quelle: BGE

of the working platform the hoisting system consisted of winder and winches with ropes and kibles for men riding and material transport. Prior to installation of the temporary hoisting system the old southern hauling system as well as disruptive fixtures were dismantled and required system components were repaired.

The 12.0 m steel guide bars for the new southern hoisting system could be shifted to the partition timber at a distance of 6.0 m. The masonry was improved accordingly in the area of the heading shaft traverses.

Figure 4 shows the shaft cross-sectional area after the renovation work.

The new southern hoisting system consists of a cage with three levels driven by a single rope winder with a regulated DC motor in a floor-mounted installation (Figure 5). The maximum payload is 75 kN. Heavy loads up to 120 kN are transported using a guide carriage.

3 Corrosion protection work at the headframe (2017)

The double bar headframe of Konrad 1 mine in Salzgitter, which is under monument protection, was erected in 1959/1960 during the shaft sinking operation by DEMAG, Duisburg. It has a total height of 59.0 m and two rope pulley platforms at heights of 39.0 m and 50.0 m.

Due to the age of the construction and, due to repair measures that have only been carried out locally during the last few decades, a complete expert assessment of the structural condition was necessary prior to the renovation work.

As a result, the corrosion protection of the entire headframe had to be renewed between March and November 2017. Scaffolding in all areas was necessary for full accessibility. Additionally, to the usual boundary conditions and requirements of building law, aspects of mining law also had to be taken into account. Work safety and the minimization of fire loads at Konrad 1 as intake shaft were of particular importance so that any impairment of the mine

Von der Arbeitsbühne aus konnten die 12,0 m langen Stahlpurlatten für die neue südliche Förderung an den Rohrkonsolen im Abstand von 6,0 m verlagert werden. Das Mauerwerk wurde im Bereich der Konsolen entsprechend qualifiziert.

Bild 4 zeigt schematisch die Schachtscheibe im Endzustand nach den Umbauarbeiten.

Als neue südliche Seilfahrtanlage entstand eine einrümige Gestellförderanlage ohne Gegengewicht. Als Antriebsmaschine dient ein Einseiltrommelförderhaspel mit einem geregelten Gleichstrommotor in Fluraufstellung (Bild 5). Als Fördermittel kommt ein dreietagiges Fördergestell für Seilfahrt- und Materialförderung zum Einsatz. Die maximale Nutzlast beträgt 75 kN. Der Transport von schweren Lasten bis 120 kN erfolgt unter Verwendung eines Führungsschlittens.

3 Korrosionsschutzarbeiten am Fördergerüst (2017)

Das unter Denkmalschutz stehende Doppelstrebengerüst der Schachanlage Konrad 1 in Salzgitter wurde in den Jahren 1959/1960 während des Teufbetriebs durch die Duisburger Firma DEMAG errichtet. Es hat eine Gesamthöhe von 59,0 m und zwei Seilscheibenbühnen auf den Höhen 39,0 m und 50,0 m.

Einerseits aufgrund des Alters der Konstruktion und andererseits aufgrund der in den letzten Jahrzehnten nur lokal erfolgten Instandsetzungsmaßnahmen wurde im Vorfeld der Arbeiten eine komplette Befundung des baulichen Zustands notwendig.

Im Ergebnis musste im Zeitraum März bis November 2017 der Korrosionsschutz des gesamten Fördergerüsts erneuert werden. Für eine vollständige Zugänglichkeit war eine Einrüstung aller Bereiche nötig. Neben den üblichen Randbedingungen und Anforderungen des Baurechts waren auch bergrechtliche Aspekte zu berücksichtigen. Dabei waren die Arbeitssicherheit und die Minimierung der Brandlasten am einziehenden Schacht Konrad 1 von besonderer Bedeutung, damit eine Beeinträchtigung des Grubenbetriebs ausgeschlossen werden konnte. Zudem hat-



Fig. 5. Single Rope Winder Konrad 1 shaft – southern strang.
Bild 5. Einseiltrommelförderhaspel Konrad 1-Süd.
Photo/Foto: BGE



Fig. 6. Enclosed headframe Konrad 1 shaft.

Bild 6. Eingehaustes Fördergerüst Schacht Konrad 1. Photo/Foto: BGE

operation could be excluded. Besides, the work had to be carried out while the southern hoisting was in operation and it was not allowed to significantly impair it. Since the mine had to be protected from contaminated dusts and vapors, the individual construction sections of scaffolding were completely enclosed with foil and a vacuum system was installed. At the same time, the sheaves had to be removed to enable operation and maintenance.

For static reasons (wind loads) it was not possible to enclose the entire headframe. Rather, the work was divided into three construction phases, so that a maximum of two thirds of the headframe was set up at the same time. The scaffolding moved from the northern to the southern headframe stiffeners (Figure 6).

Before the three-layer coating was applied, it was sandblasted to the standard Sa 2 ½ degree of purity. A waterborn one-component coating material, which is rather unusual for this application, was used and applied by airless spraying.

The blasting and coating of 5,000 m² of steel surfaces in total required 240 t of blasting media and 8.2 t of coating material. At peak times, up to 25 skilled workers were simultaneously on one shift.

4 Work in northern strand (from 2018)

Since 2018, the work in the northern strand has been carried out by using a temporary, multi-level working platform, which is rope guided.

Before the assembly of the temporary haulage system began, the old northern hoisting system was dismantled, disruptive fixtures in the headframe/guide frame were dismantled and required constructions were repaired. The first construction phase of the renovation work in the northern strand of the shaft has now been completed. By using the temporary movable work platform and the cage in the southern strand, the first ride downwards (stage guidance on the wooden guide rails) was completed. The wooden guide rails, the wooden shaft spreader and the shaft floor frames at the 3rd, 4th and 5th levels completely have been drawn (Figure 7).

ten die Arbeiten bei laufendem Betrieb der südlichen Förderung zu erfolgen und durften diesen nicht wesentlich beeinträchtigen. Da das Grubengebäude vor kontaminierten Stäuben und Dämpfen zu schützen war, wurden die einzelnen Bauabschnitte des Arbeitsgerüsts komplett mit Folie eingehaust und eine Unterdruckhaltung installiert. Zugleich waren die Seilscheiben baulich auszuhausen, um den Betrieb und die Wartung zu ermöglichen.

Aus statischen Gründen (Windlasten) war eine Einhausung für das gesamte Fördergerüst nicht in Gänze möglich. Vielmehr waren die Arbeiten in drei Bauphasen unterteilt, sodass höchstens zwei Drittel des Fördergerüsts zur gleichen Zeit eingerüstet waren. Das Baugerüst wanderte von den nördlichen Fördergerüststreben über den Fördergerüstkopfbereich zu den südlichen Fördergerüststreben (Bild 6).

Vor dem Aufbringen der dreilagigen Beschichtung erfolgte ein Strahlen auf den Normreinheitsgrad Sa 2 ½. Als Beschichtung kam ein für diesen Anwendungsfall eher ungewöhnlicher wasserverdünnter Einkomponenten-Beschichtungsstoff zum Einsatz, der durch Airless-Spritzen aufgebracht wurde.

Das Strahlen und Beschichten der insgesamt 5.000 m² Stahlflächen verbrauchte 240 t Strahlmittel sowie 8,2 t Beschichtungsstoff. Zu Spitzenzeiten befanden sich für diese Arbeiten bis zu 25 Facharbeiter gleichzeitig auf einer Schicht.

4 Arbeiten im nördlichen Trum (ab 2018)

Seit 2018 erfolgten die Arbeiten im nördlichen Trum mittels einer temporären, mehretagigen seilgeführten Arbeitsbühne.

Auch hier wurden vor Beginn der Montage der temporären Förderanlagen die alte nördliche Förderung abgelegt, störende Einbauten im Förder-/Führungsgerüst demontiert bzw. notwendige Konstruktionen instandgesetzt. Der erste Bauabschnitt der Sanierungsarbeiten im nördlichen Trum des Schachts ist mittlerweile beendet. Mit der temporären verfahrbaren Arbeitsbühne und unter Nutzung des Großkorbs im südlichen Trum wurde die erste Bühnenfahrt „Hängen“ (Bühnenführung an den alten Holzspurlatten Nordkorb) abgeschlossen. Die Holzspurlatten, die hölzernen Mitteleinstriche sowie die mittleren Stahleinstriche der Schachtstühle auf der 3., 4. und 5. Sohle wurden komplett geraubt (Bild 7).

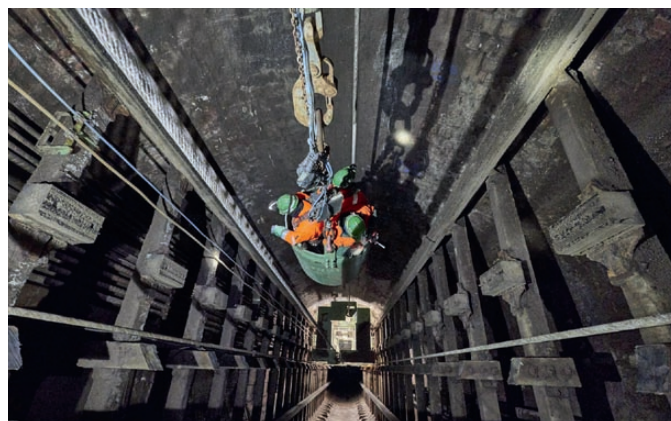


Fig. 7. View into the shaft (center spreader drawn).

Bild 7. Blick in die Schachtröhre (Mitteleinstriche geraubt).

Photo/Foto: BGE



Fig. 8. Concreting the shaft sump at a depth of 1,230 m.
Bild 8. Betonierung des ehemaligen Pumpenorts in 1.230 m Teufe.
Photo/Foto: BGE



Fig. 9. Konrad 1 shaft, level 5, shaft landing after removing the old shaft floor frame. // Bild 9. Schacht Konrad 1, Anschlag 5. Sohle nach Ausbau des alten Schachtstuhls. Photo/Foto: BGE

The second construction phase, which was completed on schedule in mid-March 2020, was used to draw the remaining parts of the shaft furnishment out of the masonry and to fill the holes with shotcrete. Furthermore, the steel consoles were cut off.

An additional working platform should be used for the planned renovation work in the eastern shaft area (pipeline section), which can also cover the southern section with a special construction.

The shaft sump was concreted in the area of the bottom and the former pump location was filled (Figure 8). For the planned installation of the SELDA system as an excess protection, additional spreader and carrier were installed.

Extensive renovation work is also necessary at the shaft landings. The old shaft floor frames including all add-on components, loading devices and shaft segment covers will be drawn one after another from bottom to top and the vibrating platform basement will be filled (Figure 9).

Der zweite Bauabschnitt, der planmäßig Mitte März 2020 beendet werden konnte, diente dem Rauben der im Schachtmauerwerk verbliebenen Einstrichreste sowie dem Verfüllen der Bühnenlöcher mit Spritzbeton. Des Weiteren erfolgte das Abtrennen von Stahlkonsolen.

Für die geplanten Umbauarbeiten im östlichen Schachtbereich (Rohrleitungstrum) wird eine Arbeitsbühne zum Einsatz kommen, die mit einer Sonderkonstruktion auch das südliche Trum bestreichen kann.

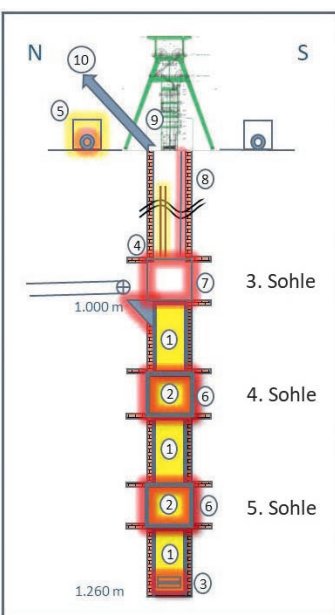
Der Schachtsumpf wurde im Bereich der Sohle betoniert sowie das ehemalige Pumpenort verfüllt (Bild 8). Für den geplanten Einbau der SELDA-Anlage als Übertreibeisicherung erfolgte der Einbau zusätzlicher Einstriche und Träger.

Auch an den Füllörtern sind umfangreiche Umbaumaßnahmen notwendig. Die alten Schachtstuhlkonstruktionen einschließlich aller Anbaukomponenten, Beschickungseinrichtungen und Schachtsegmentabdeckungen werden der Reihe nach

von unten nach oben geraubt und die Schwingbühnenkeller verfüllt (Bild 9).

Die neuen Schachtstühle einschließlich neuer Verlagerung und Fundamente sind für die entsprechenden zukünftigen Lasten konzipiert und beinhalten alle erforderlichen neuen Sicherheitskomponenten wie Lichtzeitanlage, Lichtschranken, Schranke und Leitplanken, um u.a. den sicherheitlichen Anforderungen des Staplerbetriebs gerecht werden zu können. Am Füllort der 3. Sohle kommen zusätzlich Einrichtungen für die spätere Skip-Beladung hinzu.

Bild 10 stellt die durchzuführenden Arbeiten schematisch dar.



1. Holzeinbauten raus	2
2. Schachtstühle 4.+5. Sohle entfernen	0
3. Sumpfeinbauten entfernen, betonieren	2
4. Neue Bühne	0
5. Fördermaschinengebäude Nord Bau	0
6. Schachtstühle 4.+5. Sohle einbauen	2
7. Schachtstuhl 3. Sohle entfernen, Neubau, Umbau auf Skip-Beladung	0
8. Einbau Rohrleitungen	2
9. Neues Führungsgerüst, Umbau Fördergerüst	1
10. Bau Band/Verladeanlage über Tage	ff

Fig. 10 Schematic presentation of the current work (outlined in red).
Bild 10. Schematische Darstellung der Arbeiten aktuell (rot umrandet).
Source/Quelle: BGE



Fig. 11. Konrad 1 mine in its final state. // Bild 11. Schachtanlage Konrad 1 im Endzustand. Source/Quelle: BGE

The new shaft floor frames, including new relocations and foundations, are designed for the future loads and contain all the necessary new safety components such as traffic lights, light barriers, barriers and guard rails in order to be able to meet among other things the safety requirements of forklift operation. At the filling point of the third level, there are additional devices for later skip loading.

Figure 10 shows the work to be carried out schematically.

After dismantling of the temporary hoisting systems, the next challenge is to dismantle the existing guide frame and, after the new foundations have been established in the shaft basement, to erect a modern replacement.

The eight guide ropes in the northern strand will be attached in the guide frame. Furthermore, a clamping and lifting device for rope work is provided above the impact carrier layer. A SELDA system is implemented in the free height and in the free depth as a safety device in the event of severe overdriving.

The new northern cable-guided main haulage system will be used as a two-rope Koepe hoisting machine with a three-phase synchronous motor. The construction of the northern hoisting machine building, in which the new machine will be installed on the floor, was completed in early 2020.

A combination of a cage with two levels for men riding and material transport and skip for the transport of excavated material is planned. The maximum payload is supposed to be 150 kN. With the lower transport level, special transports up to 183 kN can be carried out, e.g., a balance rope drum. The northern system is operated in single-strand operation with a counterweight.

Figure 11 gives an impression of the surface facilities of the Konrad 1 mine after the work has been completed.

Nach der Demontage der temporären fördertechnischen Einrichtungen folgt als nächste Herausforderung die Demontage des bestehenden Führungsgerüsts und nach der Gründung der neuen Fundamente im Schachtkeller die Errichtung eines modernen Nachfolgers.

Im Führungsgerüst werden die acht Führungsseile der nördlichen Förderung verlagert sein. Weiterhin ist eine Klemm- und Hubvorrichtung für Seilarbeiten oberhalb der Prellträgerlage vorgesehen. Als Sicherheitseinrichtung beim schweren Übertreiben wird in der freien Höhe und in der freien Teufe eine SELDA-Anlage realisiert.

Die neue nördliche seilgeführte Hauptseilfahrtanlage wird als Zweiseil-Koepe-Fördermaschine mit Drehstrom-Synchronmotor zum Einsatz kommen. Das nördliche Fördermaschinengebäude, in welchem die neue Maschine in Fluraufstellung montiert wird, konnte baulich Anfang 2020 fertiggestellt werden.

Als Fördermittel ist eine Kombination aus Fördergefäß mit einem Behälter für den Haufwerkstransport sowie zwei Etagen für Seilfahrt- oder Transport vorgesehen. Die maximale Nutzlast beträgt 150 kN. Mit der unteren Transportetage sollen Sondertransporte bis 183 kN, z. B. Einfördern einer Unterseiltrommel, durchgeführt werden. Die nördliche Anlage wird im einrümigen Betrieb mit Gegengewicht gefahren.

Bild 11 vermittelt einen Eindruck der übertägigen Anlagen der Schachtanlage Konrad 1 nach Beendigung der Arbeiten.

Authors / Autoren

Ing. Torsten Rabe, Dipl.-Ing. Sebastian Voigt,
BGE Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH, Peine