

## Main Mine Fan “Made in Germany” for the Uvalnaya Russian Coking Coal Mine

There is a new coking coal mine, Uvalnaya, close to the Russian town of Novokuznezsk. The Russian company JSC “UK Sibirsckaja” operates this mine. The first coal was mined from the first developed working panel in August 2017. It is planned to start mining further seams successively in a two-year cycle. The coal reserves are so big that it is envisaged extraction will continue for a number of decades. In addition, studies and tests have revealed that the coking coal to be found there possesses a number of outstanding characteristics in comparison to other deposits, such as low internal gas pressure. The planning of an efficient

ventilation system was of paramount importance for two reasons: to facilitate the underground work carried out in advance for the “Uvalnaya South-West” district, which will be the next to be developed as well as to secure the workplace safety for the miners employed there in future. The planning operations for the complete deposit at the Uvalnaya Mine including the new district were undertaken by the external project institute Kuzbassgriposchacht. A substantial planning component is the main mine fan for supplying fresh air.

## Hauptgrubenlüfter „Made in Germany“ für russisches Kokskohlebergwerk Uvalnaja

In der Nähe der russischen Stadt Novokuznetsk befindet sich das neue Kokskohlebergwerk Uvalnaja. Betreiber ist das russische Kohleunternehmen JSC „UK Sibirsckaja“. Im August 2017 wurde die erste Kohle zutage gefördert – die Planung sieht eine sukzessive Inbetriebnahme von weiteren Flözen im Zweijahrestakt vor. Die Lagerstättenvorräte sind so groß, dass ein Abbau über mehrere Jahrzehnte anvisiert wird. Analysen und Versuche haben darüber hinaus gezeigt, dass die dort gelagerte Kokskohle im Vergleich zu anderen Lagerstätten über einige herausragende Eigenschaften verfügt, wie z.B. einen geringen Gasinnendruck. Um sowohl die

vorgeschalteten untertägigen Arbeiten für das zu erschließende Baufeld „Uvalnaja Süd-West“ zu ermöglichen, als auch die Arbeitssicherheit für die dort beschäftigten Bergleute zu gewährleisten, war die Planung einer effizienten Bewetterung von essenzieller Bedeutung. Die Planungsarbeiten für die gesamte Lagerstätte des Bergwerks Uvalnaja wurden durch das externe Projektinstitut Kuzbassgriposchacht durchgeführt. Wesentlicher Planungsbaustein war die Installation eines Hauptgrubenlüfters zur Frischluftversorgung.

### Introduction

In the Kuzbass coal field close to the Russian town of Novokuznezsk in the south-west of Siberia there is a new coking coal mine – Uvalnaya. The Russian company JSC “UK Sibirsckaja” operates this mine. The first coal was mined from the first developed working panel in August 2017. It is planned to start mining further seams successively in a two-year cycle. The basis of the reserves are four coal seams with thicknesses ranging from 2.00 to 3.50 m at a depth of 100 to 400 m. Predictions for the future are highly promising: according to JSC “UK Sibirsckaja” coal reserves are so big that it is envisaged extraction will continue for a number of decades. In addition, studies and tests have revealed that the coking coal to be found there possesses a number of outstanding characteristics in comparison to other deposits, such as low internal gas pressure.

### Einleitung

In der Nähe der russischen Stadt Novokuznetsk, im südwestlichen Teil der geologischen und wirtschaftlichen Region des Kuzbass-Gebiets, befindet sich das neue Kokskohlebergwerk Uvalnaja. Betreiber ist das russische Kohleunternehmen JSC „UK Sibirsckaja“. Im ersten erschlossenen Baufeld wurde im August 2017 die erste Kohle gefördert – die Planung sieht eine sukzessive Inbetriebnahme von weiteren Flözen im Zweijahrestakt vor. Die Vorratsbasis bieten vier Kohleflöze mit einer Mächtigkeit zwischen 2,00 und 3,50 m in einer Teufe von 100 bis 400 m. Die Prognosen für die Zukunft sind vielversprechend. Angaben von JSC „UK Sibirsckaja“ zufolge ist das Kokskohlevorkommens so groß, dass ein Abbau über mehrere Jahrzehnte anvisiert wird. Analysen und Versuche haben darüber hinaus gezeigt, dass die dort gelagerte Kokskohle

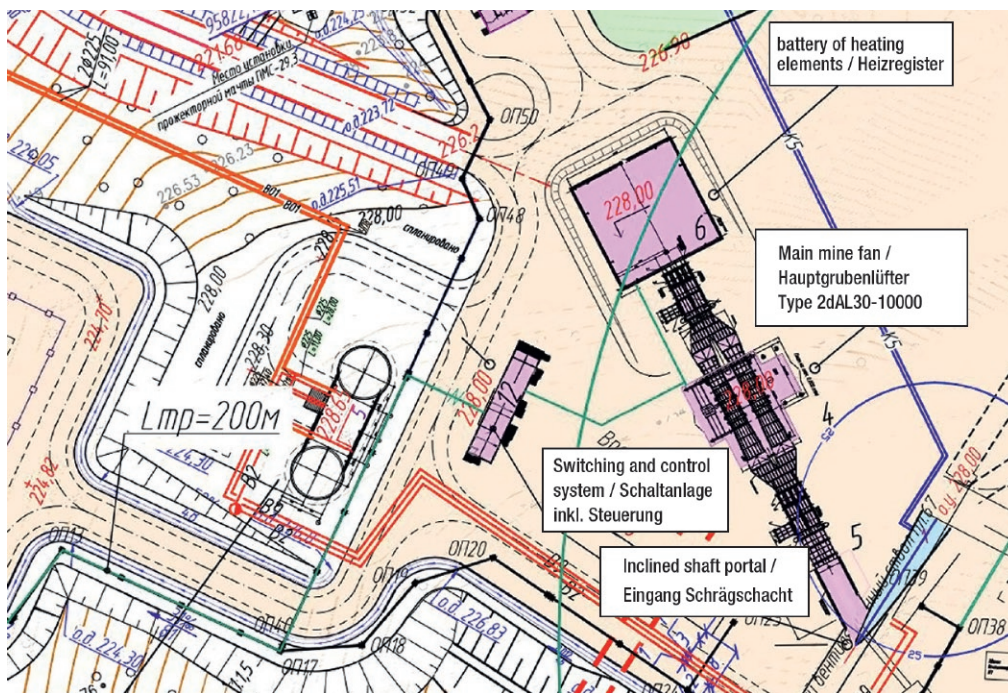


Fig. 1. General layout.  
Bild 1. Übersicht Lageplan.

### Main Mine Fan as essential planning component

The planning of an efficient ventilation system was of paramount importance for two reasons: to facilitate the underground work carried out in advance for the “Uvalnaya South-West” district, which will be the next to be developed as well as to secure the workplace safety for the miners employed there in future. The planning operations for the complete deposit at the Uvalnaya Mine, including the new district, were undertaken by the external project institute Kuzbassgriposchacht Kemerovo in Russia (Figure 1). A substantial planning component is the main mine fan for supplying fresh air.

### Remit and concept

After establishing the amount of air needed for the ultimate roadway network underground, a list of requirements was compiled for the main mine fan to be installed on the surface. In the process the routing and the volumetric flow of the air required in each case were taken into consideration. The quantity of air to be transported amounted to a volumetric flow of  $285 \text{ m}^3/\text{s}$  at a pressure of  $4,890 \text{ Pa}$  according to information supplied by the Russian project institute. In addition, a reverse operating mode providing at least 60% of the specified volumetric flow was foreseen for a possible emergency. The reverse operation was triggered by changing the motor’s direction of rotation.

The company CFT GmbH Compact Filter Technic was commissioned to undertake the development, manufacture and provision of the main mine fan. The internationally active company, based in Gladbeck/Germany, possesses long-standing experience in the field of dedusting and ventilation technology as well as in heating and cooling air for mining and tunnelling. CFT supplies the Russian market with axial fans from Korfmann Lufttechnik GmbH via their CFT-MMZ Joint Venture based in Russia.

After thorough scrutiny of the list of requirements with the engineers of both companies it was determined that a completely new Korfmann main mine fan would have to be developed to

im Vergleich zu anderen Lagerstätten über einige herausragende Eigenschaften verfügt, wie z.B. einen geringen Gasinnendruck.

### Hauptgrubenlüfter als wesentliche Planungskomponente

Um sowohl die vorgeschalteten untertägigen Arbeiten für das nächste zu erschließende Baufeld „Uvalnaja Süd-West“ zu ermöglichen, als auch die Arbeitssicherheit für die zukünftig dort beschäftigten Bergleute zu gewährleisten, war die Planung einer effizienten Bewetterung von essenzieller Bedeutung. Die Planungsarbeiten für die gesamte Lagerstätte des Bergwerks Uvalnaja – einschließlich des neuen Baufelds – wurden durch das externe Projektinstitut Kuzbassgriposchacht durchgeführt (Bild 1). Wesentlicher Planungsbaustein war die Installation eines Hauptgrubenlüfters zur Frischluftversorgung.

### Aufgabenstellung und Konzeption

Nach der Ermittlung der erforderlichen Wettermenge für das finale untertägige Streckennetz erfolgte die Erstellung eines Anforderungskatalogs für den übertägig aufzustellenden Hauptgrubenlüfter. Dabei wurden die Wetterwege und die jeweils erforderlichen Volumenströme berücksichtigt. Die Menge der zu fördernden Luft lag laut Angaben des russischen Projektinstituts bei einem Volumenstrom von  $285 \text{ m}^3/\text{s}$  bei einem Druck von  $4,890 \text{ Pa}$ . Außerdem war ein Umkehrbetrieb in Höhe von mindestens 60% des genannten Volumenstroms für einen möglichen Notfall vorgesehen. Der Umkehrbetrieb wurde hier durch Änderung der Motordrehrichtung ermöglicht.

Mit der Entwicklung, Produktion und Bereitstellung des Hauptgrubenlüfters wurde die CFT GmbH Compact Filter Technic beauftragt. Das international agierende Unternehmen mit Sitz in Gladbeck verfügt über langjährige Erfahrungen im Bereich Entstaubungs- und Belüftungstechnik sowie beim Heizen und Kühlen von Luft für den Berg- und Tunnelbau. CFT bedient den russischen Markt über das in Russland ansässige Joint Venture CFT-MMZ mit Axialventilatoren der Korfmann Lufttechnik GmbH.



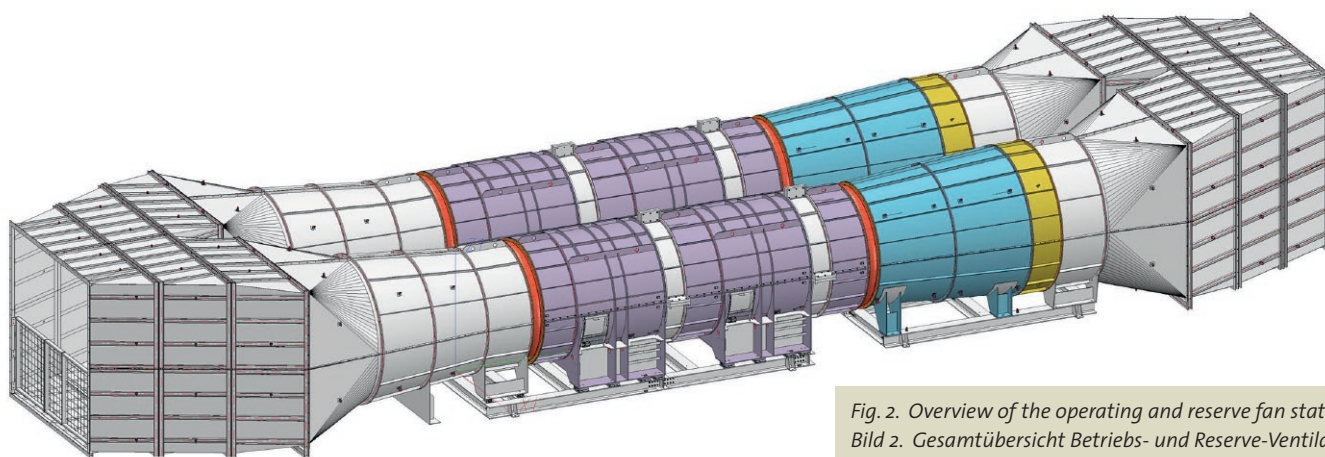


Fig. 2. Overview of the operating and reserve fan station.  
Bild 2. Gesamtübersicht Betriebs- und Reserve-Ventilatorstation. Source/Quelle: Korfmann

fulfil the requirements put forward by the customer. The concept comprises a two-stage fan with an impeller diameter of 3.0 m and 1 MW drive capacity per fan stage (Figure 2). A redundant, identical fan was integrated in the planning of the entire facility thus ensuring the requirements of the Russian authorities could be fulfilled with regard to failure safety. The projected system ultimately consisted of two identical, two-stage main mine fans with a motor capacity totalling 4 x 1 MW at an operating voltage of 6,000 V at 50 Hz. The technical data of the fan station are summarized in Table 1.

### Project planning

During the further course of the project technical details were evolved which, in particular, increased the efficiency, service life and ease of operation of the system.

In order to facilitate the handling of materials, precise advance planning was essential during the entire project development phase regarding the dimensions and weights of all components (Figure 3). As a result, the main mine fan was provided with a modular design so that it was easy to transport and then

Nach eingehender Prüfung des Anforderungskatalogs mit den Ingenieuren beider Unternehmen wurde festgestellt, dass zur Erfüllung der vorliegenden Kundenanforderungen ein gänzlich neuer Korfmann Hauptgrubenlüftertyp entwickelt werden musste. Die Konzeption besteht aus einem zweistufigen Lüfter mit einem Flügelraddurchmesser von 3,0 m und einer Antriebsleistung von 1 MW je Lüfterstufe. Damit die Anforderungen der russischen Behörden an den Hauptgrubenlüfter hinsichtlich der Ausfallsicherheit erfüllt werden konnten, wurde ein redundanter, baugleicher Lüfter in die Planung der Gesamtanlage integriert (Bild 2). Die geplante Anlage setzte sich aus zwei baugleichen, zweistufigen Hauptgrubenlüftern mit einer Motorleistung von insgesamt 4 x 1 MW bei einer Betriebsspannung von 6.000 V und einer Frequenz von 50 Hz zusammen. Einen Überblick über die technischen Daten der Lüfterstation gibt Tabelle 1.

### Projektierung

Im weiteren Projektverlauf wurden technische Details entwickelt, die insbesondere die Effizienz, die Langlebigkeit und die Bedienungsfreundlichkeit der Anlage erhöhen.

Type / Typ	2 dAL30-10000
Design / Bauart	axial fan (blowing) / Axiallüfter (blasend)
Performance / Leistung	4 x 1 MW
Voltage supply / Spannungsversorgung	6.000 V / 50 Hz
Air quantity / Luftmenge	285 m <sup>3</sup> /s
Air quantity – Reverse operation / Luftmenge Umkehrbetrieb	>60 %
Pressure / Druck	4.890 Pa
Impeller Diameter / Laufraddurchmesser	3.000 mm
Number of blades / Schaufelzahl	14
Length / Länge	ca. 24 m
Width / Breite	9,2 m
Height / Höhe	4,6 m
Total weight / Gesamtgewicht	ca. 130 t
Operation mode / Betriebsmodus	24 h/d

Table 1. Technical details of the main mine fan.  
Tabelle 1. Technische Daten Hauptgrubenlüfterstation.



Fig. 3. Modular designed main mine fan during the manufacturing process. // Bild 3. Modular aufgebauter Hauptgrubenlüfter während des Fertigungsprozesses. Source/Quelle: CFT



Fig. 4. Main mine fan with electrically actuated damper.  
 Bild 4. Hauptgrubenlüfter mit elektrischer Klappensteuerung.  
 Source/Quelle: CFT

assemble on-site. The heaviest single component – a 1 MW motor, of which a total of four were installed – weighs 8.2 t. The system weighs a total of roughly 130 t.

In order to enhance the fan's efficiency, a specially-developed, explosion-proof drive motor with compact dimensions and very good aerodynamic flow behaviour was used for the system. The special arrangement of the motor terminal box and connecting points particularly contribute towards attaining these flow characteristics.

The fan housing, the protective ring and the guide vanes – all specially designed for the project – ensure that both the motor and the impeller can be replaced by means of a special lifting beam without the system having to be dismantled should servicing be required.

Furthermore, an electro-mechanically operated, mine-approved fan brake was developed in conjunction with Tüschchen & Zimmermann GmbH, which acts as a holding disc brake for the main mine fan. The functional brake is ventilated and closed by means of a three-phase asynchronous motor. The air and brake settings are maintained through the drive spindle's self-locking effect.

### Saving costs through an innovative damper

In order to seal the series of fans not in use a shutter-style damper was designed, which can be operated electrically via a control unit (Figure 4). The advantages of this technology: no gate valve is necessary so that practically 4 m of overall height and in turn, substantial costs could be saved in setting up the mine fan building. The damper is straightforward to operate and possesses optimal transport and assembly properties thanks to its split design. Taking the redundant layout into consideration, the required delivery scope was extended to include additional parts such as special transition sections and metal vibration absorbers, which are needed to connect the two series of fans.

### Production and testing

In addition to the technical and commercial system planning, the manufacturing process was a core concern for the engineers

Beim Materialhandling war während der gesamten Projekt- abwicklung eine exakte Vorplanung hinsichtlich Dimension und Gewicht aller Bauteile von großer Wichtigkeit. Die Konstruktion der Hauptgrubenlüfteranlage wurde daher modular ausgelegt (Bild 3), sodass nicht nur ein einfacher Transport, sondern auch eine schnelle Montage vor Ort gewährleistet werden konnten. Das schwerste Einzelbauteil – ein 1 MW Motor, von dem insgesamt vier Stück verbaut wurden – wiegt 8,2 t. Das Gesamtgewicht der Anlage beträgt ca. 130 t.

Um die Effizienz des Lüfters zu unterstützen, kam ein eigens für diese Anlage entwickelter, schlagwettergeschützter Antriebsmotor mit kompakten Abmessungen und sehr gutem aerodynamischem Strömungsverhalten zum Einsatz. Zum Erreichen dieser Strömungseigenschaften tragen insbesondere die spezielle Bauweise des Motorklemmkastens und der Anschlusspunkte bei.

Eigens für das Projekt entwickelte Konstruktionen des Lüftergehäuses, des Schutzrings und der Strömungsleitapparaturen ermöglichen im Fall einer notwendigen Instandsetzung, dass der Motor sowie das Flügelrad mittels spezieller Hubtraverse ausgetauscht werden können, ohne eine Demontage der Anlage notwendig zu machen.

Des Weiteren wurde gemeinsam mit der Tüschchen & Zimmermann GmbH eine elektromechanisch betätigte, bergbaugerechte Lüfterbremse entwickelt, die dem Hauptgrubenlüfter als Haltescheibenbremse dient. Das Lüften und Schließen der tz-Funktionsbremse erfolgt durch einen Drehstrom-Asynchronmotor. Die Lüft- und Bremsstellung werden über die Selbsthemmung der Antriebsspindel in ihrer Position gehalten.

### Kostenersparnis durch innovative Absperrklappe

Zur Abdichtung des sich nicht im Betrieb befindlichen Ventilatorstrangs wurde eine mehrfach geteilte Absperrklappe entwickelt, die elektrisch über eine Steuerung als Jalousie betrieben werden konnte (Bild 4). Vorteile dieser Technik: Es ist kein Absperrschieber erforderlich, sodass nahezu 4 m an Bauhöhe eingespart werden konnten, was zu erheblichen Kosteneinsparungen beim Bau des Grubenlüftergebäudes führte. Die Absperrklappe weist eine einfache Bedienbarkeit sowie aufgrund ihrer geteilten Ausführung optimierte Transport- und Montageeigenschaften auf.

Unter Berücksichtigung einer redundanten Auslegung erweiterte sich das erforderliche Lieferspektrum außerdem um weitere Sonderbauteile, wie z.B. spezielle Übergangsstücke und Metallschwingungsdämpfer, die zur Verbindung beider Lüfterstränge erforderlich sind.

### Fertigung und Prüfung

Neben der technischen und kaufmännischen Anlagenplanung war der Produktionsprozess des Lüfters ein zentrales Thema bei den beteiligten Ingenieuren. Der straffe Zeitplan setzte eine termingerechte und fehlerfreie Lieferung aller beteiligten Zulieferfirmen voraus.

Nach Erhalt aller Zulieferteile erfolgte der Bau der Lüfterstationen inklusive aller Probeläufe innerhalb von sechs Wochen. Da die vorhandenen Produktionsgegebenheiten während der Konstruktionsphase seitens CFT umfassend mit berücksichtigt wurden, konnte der Bau der Anlagen innerhalb des festgesetzten Zeitrahmens realisiert werden. Zur Ermittlung der tatsächlichen





Fig. 5/6. Assembly of the main mine fan at the mine. // Bild 5/6. Montage des Hauptgrubenlüfters auf dem Bergwerk. Source/Quelle: CFT

involved. The tight schedule called for all suppliers to observe deadlines without exception. After receiving all the parts from the suppliers, the fan stations were built within six weeks, including all trial runs. As the prevailing factory workload had been taken into account during the design phase by CFT, it was possible to build the systems within the agreed schedule. In order to determine the actual fan performance characteristics, for a time, diesel-operated generator sets and transformers were set up for the trial runs on account of the enormous power requirement of 1 MW per motor and an operating voltage of 6,000 V. The trials confirmed that the newly developed system effortlessly complied with the parameters specified in the list of requirements. The fan stations underwent various tests and measurements during the test phase lasting several days. The conclusion drawn was that no further adjustments were needed to achieve the required specifications.

### Delivery and outlook

Once the entire system had been dismantled into individual modules for transportation, delivery took place in August 2017. After the fan stations had been delivered to the Uvalnaya Mine, CFT service technicians assembled the system within a 10-day period (Figures 5, 6). Subsequently various sub-contractors carried out further assembly jobs at the mine and a complete building for the main mine fan was erected. Final commissioning of the fans is scheduled for May 2018.

During the entire project phase from planning to assembly, CFT and Korfmann Lufttechnik completely fulfilled their client's expectations. Furthermore, at the same time they were able to gain invaluable experience for this new generation of large fans. Participation in the tendering process for supply of large main mine fans is also assured in future.

### References / Quellenverzeichnis

- (1) Jacobi & Partner Industrieberatung: Herausragende deutsch-russische Zusammenarbeit: Das Projekt Uvalnaya. Mining Report Glückauf (153), Heft 1/2017, S. 12 – 13.

Lüfterkennlinie wurden aufgrund des enormen Leistungsbedarfs von 1 MW je Motor bei einer Betriebsspannung von 6.000 V zeitweise dieselbetriebene Stromaggregate sowie Transformatoren für die Testläufe aufgebaut. Die Testläufe bestätigten, dass die neu entwickelte Anlage die im Anforderungskatalog benannten Kennzahlen problemlos erreicht. Die Lüfterstationen wurden während der mehrtägigen Testphase diversen Prüfungen und Messungen unterzogen. Fazit: Es waren keine weiteren Anpassungen zur Erreichung der geforderten Kennwerte nötig.

### Auslieferung und Ausblick

Nachdem die gesamte Anlage für den Transport wieder in ihre einzelnen Module zerlegt werden musste, erfolgte die Auslieferung im August 2017. Nach Anlieferung der Lüfterstationen auf dem Bergwerk Uvalnaja wurde die Montage der Anlage durch CFT-Service-Techniker in einem Zeitraum von zehn Arbeitstagen fertiggestellt (Bilder 5, 6). Im Anschluss wurden weitere Montagearbeiten durch Zulieferfirmen des Bergwerks sowie die Errichtung einer kompletten Lüfterhalle für den Hauptgrubenlüfter vorgenommen. Die finale Inbetriebnahme der Lüfter ist für Mai 2018 geplant.

Während der gesamten Projektphase von der Planung bis zur Montage haben CFT und Korfmann Lufttechnik nicht nur zur vollsten Zufriedenheit ihres Kunden agiert, sondern gleichzeitig wertvolle Erkenntnisse für diese neue Großlüftergeneration gewinnen können. Auch zukünftig ist die Teilnahme an Ausschreibungen für den Bau großer Hauptgrubenlüfter geplant.

### Authors / Autoren

Patrick Schneider M. Sc., Corinna Both, M. Sc., CFT GmbH Compact Filter Technic, Gladbeck/Germany