



1 Größte Tagebau-Kupfermine Europas: Aitik-Mine • Largest open-pit copper mine in Europe: Aitik mine

## Produktivitätssteigerung in der Aitik-Kupfermine

### Productivity increase in the Arctic copper mine

Eine hohe Effizienz sichert die Existenzgrundlage der Aitik-Kupfermine im nördlichen Schweden. Der Metallanteil in der Erdoberfläche fällt hier so gering aus – er liegt bei unter 0,3 Prozent – dass die Rentabilität der Metallgewinnung nur unter Anwendung hochautomatisierter Prozesse gewährleistet wird. Dank der Modernisierung der gesamten Anlage, unter anderem mit einem Technikpaket von ABB, konnte der Minenbetreiber Boliden seine Produktionskapazitäten verdoppeln – bei gleichzeitiger Aufstockung des Personalbestands um lediglich 10 %. Die Kosten der Modernisierungsmaßnahmen, die sich über drei Jahre erstreckten, beliefen sich auf 790 Mio. US\$. Die grunderneuerte Mine wurde am 31. August 2010 offiziell vom schwedischen König eröffnet.

High efficiency is a matter of survival for the Aitik copper mine in northern Sweden. The proportion of metal in the earth's surface here is so low – less than 0.3 percent – that it can only be extracted profitably if the processes are highly automated. A three-year, 790 million US\$ modernization of the entire operation, including new power and automation solutions from ABB, has enabled mine operator Boliden to double production capacity with just 10 percent more employees. The revamped mine was inaugurated by the King of Sweden on Aug. 31, 2010.

Located near Gällivare, in the arctic Lapland region of Sweden, the copper deposit at Aitik was discovered in the 1930s although mining only began in 1968 when techno-

Die Aitik-Kupfermine befindet sich unweit der Ortschaft Gällivare in der arktischen Region Schwedisch-Lappland. Das Kupfervorkommen in Aitik wurde zwar schon in den 1930er Jahren entdeckt, der Abbau begann jedoch erst 1968, als die Technik soweit fortgeschritten war, dass sich die Gewinnung des Metalls lohnte. Angesichts der starken Nachfrage nach Kupfer beschloss Boliden im Jahr 2006, die größte Investition in der Unternehmensgeschichte in Angriff zu nehmen, um damit eine Produktionssteigerung zu erzielen.

Die Aitik-Mine ist die größte Tagebau-Kupfermine Europas (Bild 1) und gilt branchenweit als Maßstab für Effizienz im Bergbau. Laut Boliden wird die Produktion nach der Umrüstung von 43 Tonnen Erz pro Arbeitsstunde auf 55 Tonnen steigen. Folglich kann Boliden an diesem Standort auch Erz geringerer Qualität abbauen und somit die Betriebsdauer der Aitik-Mine um 11 Jahre bis zum Jahr 2027 verlängern. ABB nahm bei dem Projekt eine entscheidende Rolle ein und stellte Produkte und Systeme im Wert von circa 84 Mio. US-\$ zur Verfügung, die für die Stromversorgung und Automatisierung der gesamten Anlage zuständig sind.

Bei voller Auslastung der Kapazitäten kann die Mine 100 000 Tonnen Erz pro Tag aufbereiten. Riesige Bagger bearbeiten die Felswände und beladen gigantische Lastwagen – deren Räder allein 3,4 Meter hoch sind – mit 200 Tonnen Erz pro Tour (Bild 2). Ende 2010 wurden 9 Caterpillar 795 in Betrieb genommen, SKWs mit einer Ladekapazität von 345 t, damit konnte die Ladekapazität um 50 % erhöht werden.

Die Lastwagen befördern das Erz zu einem Brecher in der Grube, wo es zu Brocken mit einem Durchmesser von 30 Zentimetern verarbeitet und über eine unterirdische Förderanlage zu einer Lagerstätte an der Oberfläche transportiert wird. Der Tagebau ragt bis 250 m tief in die Erde.

Von hier aus gelangt das Erz über ein weiteres Fördersystem (Bild 3) zu einer neuen Konzentrieranlage, die mehrere Kilometer entfernt liegt und in deren Umgebung der Abfall-schlamm nach der Gewinnung der wertvollen Mineralien abgepumpt wird. Die Förderanlage hat eine Kapazität von 100 000 Tonnen pro Tag. Die maximale Geschwindigkeit des Förderbands beträgt 4 m/sec. Die Inbetriebnahme im Januar/Februar 2010 stellte bei Temperaturen von  $-42^{\circ}\text{C}$  eine echte Herausforderung dar.

Förderbänder, Zerkleinerungsmaschinen, Pumpen,

logy was sufficiently advanced to profitably extract the metal. In 2006, with demand for copper running strong, Boliden decided to make the biggest investment in its history to increase output.

Aitik is the largest open-pit copper mine in Europe (Fig. 1) and an industry benchmark in mine efficiency. Output after the overhaul is set to rise to 55 tons of ore per man-hour of work from 43 tons, Boliden says. As a result, Boliden can mine even lower-grade ore at the site, thereby increasing Aitik's productive life by 11 years until 2027. ABB has played a pivotal role in the program, supplying products and systems worth some \$84 million to power and automate the entire site.

At full capacity, the mine is capable of processing about 100,000 tons of ore every day. Huge digging machines chip away at the rock face and load massive trucks – whose wheels alone are 3.4 meters high – with more than 200 tons of ore at a time (Fig. 2). At the end of 2010, 9 heavy-duty trucks, type Caterpillar 795, with a loading capacity of 345 t were commissioned, thus increasing the loading capacity by 50%.

The trucks deliver the ore to a crusher inside the pit where it is reduced to boulders about 30 cm in diameter and put on underground conveyors to a storage area on the surface. The opencast mine goes down into the earth up to a depth of 250 m.

From here, another conveyor (Fig. 3) carries the ore to the new concentrator plant several kilometers away, near the area where the waste slurry is pumped after the valuable minerals have been extracted. The conveying system has a capacity of



2 Gigantische SKWs transportieren 200 t pro Tour • Massive trucks load 200 t at a time



3 Das 7 km lange Fördersystem arbeitet mit ABB-Motoren und -Antrieben angetrieben  
The 7 km conveyor works with ABB motors and drives

Lüfter und die Prozessausrüstung werden von 650 hocheffizienten ABB-Motoren angetrieben, von denen viele mit drehzahlgeregelten Antrieben ausgestattet sind. Auf diese Weise werden ein minimaler Energieeinsatz und eine maximale Prozesseffizienz gewährleistet.

Die zwei neuen Mühlen im Konzentrator, die das Erz für die Kupfergewinnung zu Sand mahlen, sind mit zwei getriebelosen Mühlenantrieben (GMD) von ABB ausgestattet, die zu den leistungsstärksten Mühlenantrieben aller Zeiten zählen. Mit einem Leistungsvermögen von 22,5 Megawatt sind die einzelnen Mühlenantriebe so leistungsstark wie 280 Pkw und ermöglichen die Zerkleinerung von 2200 Tonnen Erz pro Stunde (Bild 4). Durch eine mehrstufige Flotation (Bild 5) wird das Kupfererz Chalkopyrit von 0,3 % im abgebauten Gestein auf 30 % aufkonzentriert. Dieser kupfererzreiche Schlicker wird dann zu einer externen Verhüttungsanlage transportiert.

Sämtliche Werksprozesse – einschließlich Konzentrieranlage, Fördersysteme und Hebeanlagen – werden über das ABB-Prozessleitsystem 800xA gesteuert (Bild 6). Nach umfassenden Tests und Vergleichen mit anderen Automations-

100 000 tons per day. The maximum speed of the belt conveyor amounts to 4 m/s. The commissioning in January/February 2010 at temperatures of  $-42\text{ }^{\circ}\text{C}$  was a real challenge.

Around 650 ABB high-efficiency motors, many of them equipped with variable speed drives, power the conveyors, crushers, pumps, fans, and process equipment to ensure minimal energy use and maximum process efficiency.

In the concentrator, two ABB gearless mill drives (GMDs) – the most powerful ever built – power two new mills that grind the ore to sand from which the copper can be extracted. At 22.5 megawatts, each GMD is as powerful as 280 passenger vehicles and enable the mills to crush up to 2200 tons of ore per hour each (Fig. 4). The concentration of the copper ore chalkopyrite is increased by a multistage flotation (Fig. 5) from 0.3 to 30 % in the quarried material. The copper-rich slurry is then transported to the smelting plant.

The entire site process – including the concentrator plant, conveyor systems and pumping stations – is controlled by ABB's Extended Automation System 800xA (Fig. 6). Boliden



4 Mühle mit getriebelosem Antrieb • Mill with gearless drive



5 Flotationsanlage • Flotation plant

systemen, hat sich Boliden für das System 800xA als konzernweite Automatisierungsplattform entschieden.

Über eine platzsparende, gas-isolierte Schaltanlage von ABB wird Elektrizität aus dem Stromnetz in die Aitik-Mine eingespeist. Ein Filtersystem für die Korrektur des Klirrfaktors und die Blindleistungskompensation sorgt dafür, dass Boliden das leistungsstarke GMD-System betreiben kann, ohne dass es zu plötzlichen Belastungen im Versorgungsnetz kommt. Darüber hinaus ermöglicht eine ABB-Niederspannungsanlage die zuverlässige und energieeffiziente Verteilung des Stroms innerhalb der gesamten Anlage.



6 ABB-Prozessleitsystem 800xA übernimmt die Steuerung der gesamten Anlage  
ABB's Extended Automation System 800xA controls the whole plant

selected System 800xA as its group-wide process automation platform several years ago following extensive tests and comparisons with other automation systems.

An ABB gas-insulated substation feeds electricity from the grid to Aitik with minimal electrical losses and minimal space requirements, and a harmonics and power factor correction filter system ensures that Boliden can operate the powerful GMD system without distorting the supply network and incurring fines from the utility. And last but not least, ABB low-voltage switch-

gear distributes the power across the entire site reliably and energy efficiently.

#### ABB – seit über 100 Jahren Partner in der Mineralstoffindustrie

Bereits 1891 lieferte ABB die ersten Antriebe und Steuerungen für eine Fördermaschine im Eisenbergwerk Kolningsberget im schwedischen Norberg und trug damit zu einem kontinuierlichen Betrieb der Förderanlagen bei. Im Laufe der Zeit konnte ABB viele weitere technologische Durchbrüche in der Fördertechnik verzeichnen, darunter hydraulische Scheibenbremsen, geregelte Bremsanlagen und Seildämpfer für den Schwingungsschutz (Rope Oscillation Control). All diese Technologien haben die Zuverlässigkeit und Sicherheit beim Betrieb von Förderanlagen verbessert. ABB hat inzwischen über 600 neue Förderanlagen geliefert und Hunderte bestehende Anlagen modernisiert. Eine Förderanlage, die 1930 von ABB-Vorgänger ASEA an die Zinkmine Zinkgruvan in Schweden geliefert wurde, ist noch heute in Betrieb. ABB - Wegbereiter getriebeloser Mühlenantriebe ABB ebnete den Weg für die Entwicklung getriebeloser Mühlenantriebe (GMD), gigantische Motor- und Antriebssysteme für die Erzzerkleinerung. Sie zeichnen sich durch eine höhere Zuverlässigkeit und Energieeffizienz als herkömmliche Mühlenantriebssysteme aus und steigern so die Produktivität. 1969 lieferte ABB den weltweit ersten getriebelosen Maschinenantrieb an Lafarge Cement in Frankreich. Die Anlage mit einer Leistung von 6,4 Megawatt (MW) ist auch heute noch in Betrieb. Das erste GMD-System von ABB für die Mineralaufbereitung wurde 1985 für einen Kupferkonzentrator an die Bougainville-Mine in Papua-Neuguinea geliefert. Seitdem hat ABB weltweit 67 GMD-Systeme an Kunden aus der Mineralindustrie geliefert. Im Verlauf der Jahre stiegen Größe und Leistungsfähigkeit der GMD-Systeme: 2003 wurde ein GMD-System mit einer Leistung von 21 MW an die Collahuasi-Kupfermine in Chile geliefert.

Die bisher leistungsfähigsten GMD-Systeme wurden im August 2010 in der Aitik-Kupfermine von Boliden in Nord-Schweden in Betrieb genommen. Mit einer Leistung von 22,5 MW können die Systeme jeweils 2.200 Tonnen Erz pro Stunde aufbereiten. Darüber hinaus hat ABB zahlreiche schwere Geräte und Grossmaschinen für den Minenbetrieb und den Materialtransport geliefert. 1949 nahm eines der Vorgängerunternehmen von ABB - VEM SAB in Deutschland- den ersten Eimerkettenbagger für den Tagebau in Betrieb. VEM lieferte 1949 auch seine erste Förderbrücke aus, worauf 1960 der erste Bandförderer folgte.

#### ABB-Decades of commitment for more efficiency in mining

Since the end of the 19<sup>th</sup> century ABB technologies have been ensuring more productivity in mining. For almost 120 years solutions from ABB have ensured more efficiency and safety in mining. Already in 1891, ABB supplied the first drives and control systems for a hoisting engine in the iron mine of Kolningsberget at Norberg in Sweden, thus contributing to a continuous operation of the haulage installations. Over the years ABB have made many other breakthroughs in hoisting and conveying, such as hydraulic disc brakes, controlled brake systems and rope oscillation control systems. All these technologies have been improved as regards the reliability and safety during the operation of haulage installations. In the meantime ABB has supplied more than 600 new haulage installations and updated hundreds of existing plants. A haulage installation, which had been supplied to the Swedish zinc mine Zinkgruvan by ASEA, the predecessor of ABB, in 1930, is still running. ABB blazed the trail for the development of gearless mill drives (GMD) - these are gigantic motor and drive systems for ore comminution. They are distinguished by a higher reliability and energy efficiency than conventional mill drive systems and help to increase the productivity. In 1969 ABB delivered the first gearless mill drive of the world to Lafarge Cement in France. The system with a power of 6.4 MW is still in operation. The first GMD system from ABB for mineral processing was supplied to the Bougainville mine in Papua New Guinea in 1985. Since then ABB has supplied 67 GMD systems to customers of the mineral industry all over the world. In time the size and efficiency of GMD systems have been increased: in 2003 a GMD system with a power of 21 MW was delivered to the copper mine Collahuasi in Chile.

The most efficient GMD systems so far were commissioned in the Aitik copper mine of Boliden AB in the north of Sweden in August 2010. With a power of 22.5 MW, each system is able to process 2200 t/h of ore. Furthermore, ABB has supplied a lot of heavy equipment and large machinery for mine operation and material handling. In 1949 VEM SAB, one of the predecessors of ABB, commissioned the first bucket excavator for opencast mining in Germany. In 1949 VEM also supplied their first conveyor bridge. The first belt conveyor followed in 1960.