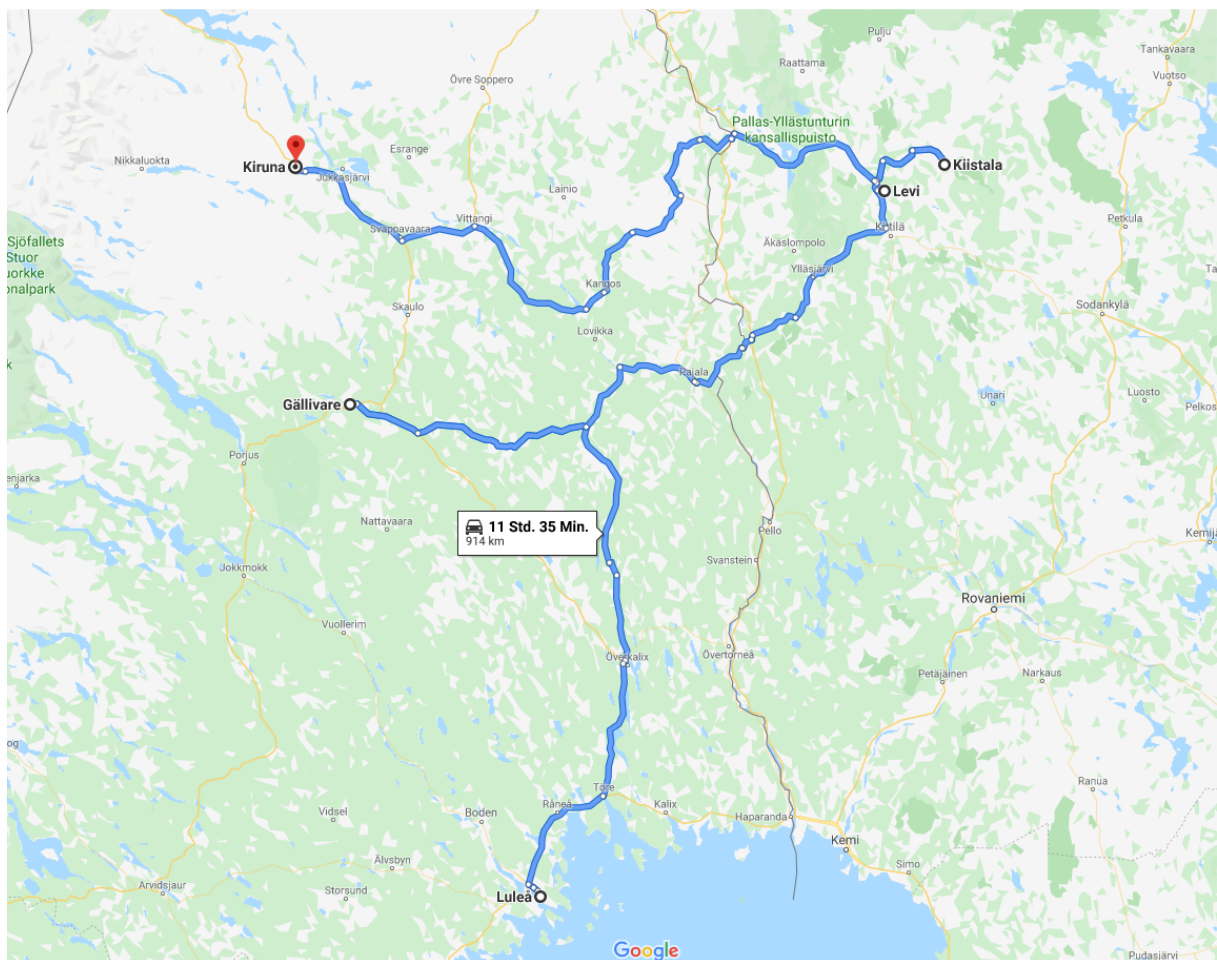


Exkursion Skandinavien 2019

Einleitung

Die Großexkursion der Studentensektion des Bergmännischen Verband Österreichs führte im Mai 11 Studierende nach Skandinavien. Die geplante Route startete in Stockholm und verlief über Gällivare und Kittilä nach Kiruna. Im Zuge der Exkursion wurden die Betriebe Aitik, Kiruna, Kittilä und Sickla befahren. Neben den Befahrungen waren die weitläufige Landschaft Nordskandinaviens, die Mitternachtssonne sowie der Besuch von Stockholm weitere Highlights der Exkursion

An dieser Stelle möchten wir uns bei den Betrieben bedanken, die uns Einblicke in ihre Unternehmen und Diskussionen ermöglichten. Zudem gilt unser Dank dem Bergmännischen Verband Österreichs durch dessen Unterstützung diese Exkursion ermöglicht werden konnte.



Route in Nordskandinavien

Sickla – Epiroc

Nachdem die Gruppe am späten Vormittag Stockholm erreichte, stand unmittelbar die Befahrung des ersten Betriebes in Sickla bevor. Dort befindet sich das Büro sowie die Testmine der Firma Epiroc. Epiroc ist seit Juni 2018 eine eigenständige Firma, die sich von Atlas Copco abgespalten hat. Sie übernahm die gesamte Produktion in den Branchen Bergbau und Infrastruktur und ist seitdem ein weltweit führender Partner in diesen Bereichen. In dieser Funktion entwickelt und produziert das Unternehmen mit modernster Technologie innovative, sichere und nachhaltige Bohrgeräte sowie Geräte und Werkzeuge für den Gesteinsabbau und das Baugewerbe.

Unter der Führung von zwei Guides befuhren wir den öffentlichen Teil der Testmine, welcher sich in 20 m Teufe befindet. Die laufende Forschung findet in einer Teufe von 40 m statt. Seit 1938 werden hier Tests durchgeführt, die zur Qualitätssicherung sowie zur Neuentwicklung der Maschinen dienen, für Abbauzwecke war die Mine nie vorgesehen. Die „schwedische Methode“, welche es einer einzigen Person erlaubt einen Bohrwagen zu bedienen, wurde hier entwickelt. Im Laufe der Führung war es möglich verschiedenste Bohrgeräte, sowie zugehörige Bohrgestänge und Bohrmeißel aus nächster Nähe zu betrachten.

Nach der knapp zweistündigen Befahrung blieb der restliche Abend für die Besichtigung der Altstadt Gamla Stan.

Aitik – Boliden

Am nächsten Tag ging die Reise weiter in den Norden Schwedens nach Gällivare, einer Kleinstadt 70 km nördlich des Polarkreises, von wo aus am Morgen der 20 km außerhalb gelegene Kupfertagebau AITIK angesteuert wurde. Aitik ist mit einer jährlichen Förderleistung von 39 Mio. Tonnen Erz der größte Kupfertagebau Europas. Das Erz zu Abraum Verhältnis beträgt in etwa 1. Die Mine erstreckt sich über 3 km, ist 1,1 km breit und erreicht eine maximale Teufe von 450 m. Der Betrieb gehört zum schwedischen Bergbaukonzern New Boliden AB und beschäftigt alleine in diesem Tagebau 700 Mitarbeiter. Gearbeitet wird in 4-Schichten, pro Schicht sind in der Produktion etwa 50 Bergleute im Einsatz. Bemerkenswert ist vor allem, dass die Hälfte der Muldenfahrer weiblich ist. Auf den gesamten Betrieb bezogen ergibt sich ein Frauenanteil von mehr als 30 %.

Auf den kilometerlangen Förderstrecken sind zwischen 25 und 30 Muldenkipper im Einsatz, welche per Hochlöffelbagger (80 t/Löffel) mit bis zu 320 t beladen werden, um das Erz zu dem 2018 fertiggestellten neuen Brecher (Beladung mit zwei Mulden gleichzeitig) zu befördern. Nach dem Brechen wird das Material über ein langes Förderband, welches eine Leistung von bis zu 8000 Tonnen Erz pro Stunde erzielt, zur Aufbereitungsanlage transportiert.

Das Erz liegt in Form eines Chalkopyrits vor. Das Erz enthält neben Kupfer auch Silber und Gold. Obwohl die Kupfergehalte im Schnitt bei nur 0,22 % liegen, ist Aitik einer der effizientesten Tagebaue der Welt. Der Abbau wird als „push-back“ durchgeführt. Gesprengt wird zweimal pro Woche, wobei 200 - 300 Bohrlöcher je Sprengung gezündet werden, jedes Bohrloch hat einen Durchmesser von 311mm und wird mit einer Tonne Sprengmittel geladen.

In der Zukunft soll ein Großteil der Förderung durch ein Trolley System unterstützt werden. Die Stromzufuhr wird durch Oberleitungen, welche sich auf den Hauptstrecken befinden, realisiert. Dabei liegt der Vorteil in einem deutlich geringeren Treibstoffverbrauch sowie höheren Geschwindigkeiten der beladenen Mulden beim bergauf Fahren. Auf einer 700 m langen Teststrecke können dadurch je voll beladenen Muldenkipper ungefähr 160 m³ Diesel jährlich eingespart werden.

Neben der Befahrung des Abbaus wurden wir zu drei Vorträgen eingeladen welche die Themen Bergbaubetrieb im Allgemeinen, die Gebirgsmechanik sowie die Entwässerung behandelten.

Kittilä – Agnico Eagle

Nach unserem Aufenthalt am Vortag, in einem der größten Kupferlagerstätten Europas, dem Tagebau AITIK in Nordschweden, ging unsere Reise früh morgens weiter nach Nordfinland. Mit der Absicht den Goldbergbau Kittilä zu besuchen, welcher 55 km außerhalb der Stadt Kittilä und ca. 500 km nördlich von Helsinki, Lappland liegt. Betrieben wird der Goldabbau von der Firma AGNICO-EAGLE MINES LIMITED, die Explorationsarbeiten starteten im Jahre 1986 und ihre Produktionsarbeiten im Jahre 2008.

Die Lagerstätte liegt im Bereich einer Scherzone, dem sogenannten Lapland Greenstone Belt (Kittilä Grünsteingürtel), und wurde im Jahre 1986 von GEOLOGICAL SURVAY OF FINLAND entdeckt. Bei den vorkommenden Gesteinen handelt es sich um Metavulkanite, Metasedimente, Banded Iron Formation, Schwarzschiefer und Quarzite. Besonders bei diesem Vorkommen ist, dass die Nebengesteine eine einaxiale Druckfestigkeit von bis zu 200 MPa aufweisen. Der Rohstoff ist submikroskopisch, refräktäres (sehr fein verteiltes) Gold, welches zu ca. 75 Prozent in Arsenopyrit und zu ca. 21 Prozent in Pyrit vorliegt. Lediglich 4 Prozent kommen als freies Gold vor. Die Mächtigkeit der Vererzung beträgt 8-40 m. Bei der primären Spannungssituation ist die Rede von hohen horizontalen Spannungen, wobei das Verhältnis von horizontalen zu vertikalen Spannungen, 1,8 bzw. 2,0 beträgt.

Zu Beginn, im Jahre 2008, handelte es sich um einen Tagebau, dieser wurde im Jahre 2012 zu einem Untertagebau umgestellt. Zurzeit erfolgt ausschließlich untertägiger Abbau in einer Teufe bis zu 900 m. Die Ressourcen reichen bis zu einer Teufe von über 2000 m. Die Jahresproduktion von 2018 lag bei 188.979 Unzen Gold (1 Unze entspricht ungefähr 31 g) Der Durchschnittsgehalt des Erzes betrug in etwa 5 g Au/t. Die Gehalte variieren in einem Bereich von 3 bis 7 g Au/t. Der Grenzgehalt (Cut-off-Grade) liegt bei etwa 2 g Au/t. Die gesicherten Unzen Gold werden auf ca. 4.414.000 Unzen geschätzt, wobei die Lebensdauer des Bergbaues auf 17 Jahre berechnet ist bzw. wurde. Abgebaut wird der Rohstoff mittels Sublevel Stoping (Teilsohlenkammerbau), eine Kammer fasst durchschnittlich 10.000 t Erz. Der vertikale Abstand zwischen den Teilsohlen beträgt 25 bis 40 m und die Breite liegt bei 15 m. Jährlich werde durchschnittlich etwa 180 Kammern herausgesprengt. Die Jahresproduktion betrug bisher etwa 1,6 Millionen Tonnen und soll auf 2,0 Millionen Tonnen gesteigert werden. Im Zuge der Produktionssteigerung wurde im Jahre 2019 bereits 18.000 m Strecke zur Bergwerkserweiterung aufgefahren. Versetzt wird in ausgeerzten Primärkammern mittels Pumpversatz, das Einbringen des Versatzes erfolgt über eine Kolbenpumpe, und in ausgeerzten Sekundärkammern wird Sturzversatz eingebracht. Das Wasser stellt für den Bergbau einen wesentlichen Kostenfaktor da, es müssen 600 m³ pro Stunde aus der Grube gepumpt werden, auf Grund der Lage des Bergbaues in der Scherzone besteht hoher Wassereinfluss. In größeren Teufen ist der Wassergehalt höher salinar.

Es gehen etwa 5.000 t Erz pro Tag in die Aufbereitung. Das Erz wird mittels Backenbrecher und Semiautogen-Kugelmühle zerkleinert und anschließend flotiert. In den nachgeschalteten Autoklaven findet danach eine Druckoxidation statt, bei welcher die im Erz enthaltenen Sulfide bei hohem Druck und hoher Temperatur oxidiert werden. Im Anschluss daran erfolgen eine Zyanidlaugung und eine Elektrolyse. Letzter Schritt der Aufbereitung ist die Verarbeitung zu Dore-Barren in einem Elektro-Industrieofen. Das Ausbringen beträgt etwa 86 %.

Nach der Führung durch den Untertagebereich, folgten Präsentationen und Diskussionen, in der unsere Fragen beantwortet wurden.

Kiruna – LKAB

Als Abschluss unserer Studienreise bekamen wir Einblicke in den größten Untertagebergbau Europas und zugleich einem der größten Bergwerke der Welt. Wir hatten den großen Vorteil von einem Absolventen der Montanuniversität Leoben, Herrn Matthias Wimmer, Leiter der Abteilung für R&D bei der Firma LKAB, betreut zu werden. Somit bekamen wir einen detaillierten Einblick in den Betrieb und dessen Abbaudimensionen. Der Bergbau Kiruna liegt im Norden Schwedens und die gleichnamige Stadt hat eine Einwohnerzahl von rund 23.000 Personen.

LKAB steht für Luossavaara-Kiirunavaara Aktiebolag. Das Unternehmen fördert Eisenerz in Kiruna sowie im nordschwedischen Malmberget. Es wurde 1890 gegründet und befindet sich seit den 1950er Jahren zu 100% in Staatsbesitz. Die LKAB hat ihren Hauptsitz in Lulea, einer Stadt etwas südlich von Kiruna.

Geologisch gesehen handelt es sich in Kiruna um eine ca. 60-70° steil einfallende Lagerstätte aus Magnetit, die durchschnittlich rund 100m mächtig ist. Die streichende Erstreckung umfasst 4km und die Gebirgsverhältnisse können im Allgemeinen als kompetent beschrieben werden.

Der Bergbau Kiruna wird als Teilsohlenbruchbau betrieben. Aus- und Vorrückung befinden sich im Liegenden und das Hangende wird im Zuge des Abbaus kontrolliert zu Bruch geworfen. Der Abbau von Erz erfolgt in Querschlägen, welche vom Liegenden bis zum Hangenden vorgetrieben werden. Diese Querschläge werden anschließend im Rückzug gesprengt. Das gesprengte Erz wird mit Scooptrams, welche 40 Tonnen Erz fassen, abgezogen, woraufhin das Hangende nachbricht. Anschließend wird das Erz über Sturzschächte auf die Hauptfördersohle 1365 gestürzt. Die Hauptfördersohle befindet sich in einer Teufe von etwa 1200 m. Die Bezeichnung 1365 ist aus dem Koordinatensystem des Bergwerks, welches den Nullpunkt an der Spitze des Kiirunavaara hat, abgeleitet. Da der Kiirunavaara abgebaut worden ist, ist die tatsächliche Teufe etwas geringer als jene des Koordinatensystems. In der Hauptfördersohle operieren ferngesteuerte Züge, welche das Erz von den Sturzschächten zum Brecher transportieren. Nach dem Brecher wird das Erz über Schächte an die Tagesoberfläche und weiter in die Aufbereitung gefördert. Die Lagerstätte ist für den Abbau in 10 Abbaublöcke unterteilt. In und zwischen den Abbaublöcken werden keine Festen zurückgelassen, wodurch ein möglichst vollständiger Abbau der Lagerstätte angestrebt wird. Jährlich werden in Kiruna in etwa 30 Millionen Tonnen Erz gewonnen und in etwa 25 km bis 30 km Strecken vorgetrieben. Ein Abbau dieser Größenordnung erfordert dementsprechend eine vorausschauende Planung und ein frühzeitiges Vorbereiten von neuen Lagerstättenbereichen zum Abbau. Neben der Abbauplanung sind die Vorbereitungsarbeiten für die Stadtumsiedlung zentral. Aufgrund des Teilsohlenbruchbaus ist es notwendig, den Teil der Stadt, welcher sich im Einflussbereich des brechenden Hangenden befindet, umzusiedeln. Gebäude, welche unter Denkmalschutz stehen, werden als Ganzes mit Tieflader-LKW an deren zukünftigen Standort gebracht.

Die Befahrung in Kiruna wird mit Vorträgen über die aktuellen Schwerpunkte und Arbeiten der Forschungsgruppe sowie einer Präsentation des Versuchsbergwerks „Konsuln“ abgeschlossen. Konsuln ist ein kleinerer Satellitenlagerstättenkörper. Das Versuchsbergwerk dient zur in-situ Implementierung und Erprobung von Änderungen im Teilsohlenbruchbau. Es wird einer Vergrößerung der Teilsohlenabstände und der Lage der Infrastruktur gearbeitet. Zudem werden Möglichkeiten zur Einführung von Automatisierung getestet. Das Versuchsbergwerk soll Erkenntnisse zur bevorstehenden Bergwerkserweiterung im Hauptlagerstättenkörper liefern.