



Schachtteufen nördlich des Polarkreises

Projektierung, Bau und Montage des Schachtkomplexes „WS-10“ für die MMC Norilsk Nickel, Moskau

Nach dreijähriger Angebots- und Verhandlungsphase erhielt die THYSEN SCHACHTBAU GMBH im September 2007 von der OJSC MMC NORILSK NICKEL (MMC Norilsk Nickel) den Auftrag „Projektierung, Bau und Montage des Schachtobjektkomplexes Wetterschacht WS-10, Bergwerk Skalistij“ für das Erzbergbaukombinat in

Hier wird einmal ein neuer Schacht stehen, 8 km vom nächsten Wohnort entfernt, tief in der Tundra bei -35 °C



Norilsk auf der Taimyrhalbinsel, einer sibirischen Region nördlich des Polarkreises. Faktisch handelt es sich um die Projektierung und den Bau eines Erzbergwerkes mit Integrierung und Anbindung an das im Betrieb befindliche Erzbergbaukombinat.

■ Das Unternehmen und die Firmengeschichte von MMC Norilsk Nickel

Die MMC Norilsk Nickel ist ein russischer Bergbau- und Metallurgie-Konzern mit Sitz in Moskau. Das operative Geschäft hat seinen Schwerpunkt in der Bergbauregion Norilsk-Talnach im nördlichen Russland.

MMC Norilsk Nickel ist der weltweit führende Produzent von Nickel und Palladium. Des Weiteren rangiert das Unternehmen unter den weltgrößten Produzenten von Platin und gehört zur Top Ten der Kupfer-Produzenten. Zudem fördert das Unternehmen Kobalt, Rhodium, Silber, Gold, Tellur, Selen, Iridium und Ruthenium.

Bereits seit dem 17. Jahrhundert war bekannt, dass auf der Taimyrhalbinsel Kupfer und Nickel zu finden sind, aber erst in den 1920ern wurde der Bergbau in und um Norilsk aufgenommen. Die Regierung der UdSSR schuf am 23.06.1935 das Norilsker Kombinat und legte somit den Grundstein für das mittlerweile größte Bergbau- und Metallurgie-Unternehmen für Buntmetalle. Am 10.03.1939 begann offiziell die Produktion.

Auch im Gebiet um Murmansk auf der Kola-Halbinsel entstanden Kombinate zur Förderung von Kupfer und Nickel – 1935 dann das Kombinat „Seweronickel“ in Montschegorsk und 1940 „Petschenganickel“ in Sapoljarny und Nickel. Am 04.11.1989 vereinte eine Resolution der Regierung die drei Kombinate mit zwei weiteren Unternehmen und dem „Gipronickel Projektierungsinstitut“ zu „Norilsk Nickel“. Eine weitere Resolution formte aus dem Unternehmen am 30.06.1993 das Aktienunternehmen RAO Norilsk Nickel. Im Jahre 2000 wurde das Unternehmen restrukturiert und als Norilsk Mining Company bezeichnet. Bereits 2001 folgte eine weitere Umstrukturierung in die heute noch gültige Konzernbezeichnung „Mining and Metallurgical Company“ (MMC Norilsk Nickel).

Schachtabteufen nördlich des Polarkreises

Das Norilsker Bergbauggebiet liegt in Mittelsibirien in der Polarkreisregion, östlich des Flusses Jenissej. Der Permafrostboden taut in diesen Breitengraden auf Grund der ständig vorherrschenden, extrem eisigen Temperaturen lediglich in den beiden Sommermonaten für kurze Zeit maximal 6 m tief auf. In der Bergbauregion Norilsk befinden sich sehr reichhaltige Erzkörper, aus denen vor allem Nickel, Kupfer und Platin gewonnen werden.

Der Wetterschacht WS-10 ist ebenfalls oberhalb eines sehr reichhaltigen Erzkörpers geplant und ist Bestandteil des neu aufzuschließenden Bergwerkkomplexes „Skalistij“, dessen Lagerstätte die Erzförderung aus der Bergbauregion Norilsk ab Ende 2015 auf Jahre sichern wird. Die Arbeiten zum Abteufen des Produktionsschachtes SKS-1, der ca. 1.500 m benachbart vom Standort WS-10 positioniert ist, sollen ebenfalls in naher Zukunft aufgenommen werden.

WS-10

Norilsk Nickel

- 17. Jh. Kenntnis von Kupfer- und Nickelvorkommen
- 1920: Beginn Bergbau
- 1935: Norilsker Kombinat
- 1935: Kombinat „Seweronickel“ in Montschegorsk
- 1940: Kombinat „Petschenganickel“ in Sapoljarny
- 1989: Vereinigung der drei Kombinate mit drei weiteren Unternehmen zu „Norilsk Nickel“
- 1993: RAO Norilsk Nickel
- 2000: Norilsk Nickel Company
- 2001: „Mining and Metallurgical Company“
OJSC MMC Norilsk Nickel



Oben: Jeder Schacht fängt einmal klein an, bereits 4 Monate nach Auftragsvergabe

Unten: Die ersten Meter sind geteuft, dies war einfacher als all die bürokratischen Hindernisse zu überwinden



Unten: Anschluss des wasserdichten Wetterkanals, dieses Konzept wurde zum ersten Mal in Norilsk angewendet





Vorbereitung von Betonierarbeiten für den Schachtkeller mit etwa 2.800 m³ Beton parallel zur Errichtung des endgültigen Fördergerüsts

Die Schachtstandorte WS-10 und SKS-1 des zukünftigen Bergwerkes „Skalistij“ befinden sich ca. 35 km nordöstlich von Norilsk nahe dem Stadtteil Talnach inmitten der Tundra. Vom bereits fertig erstellten Hauptschacht „WSS-7“ des Bergwerkes „Skalistij“ ist der Schachtplatz WS-10 über eine ca. 3 km lan-

Aufbau der Schachthalle, hier entsteht das höchste Fördergerüst in Norilsk



ge befestigte Schotterstraße zu erreichen. Rohrleitungen zur Versorgung der Baustelle mit Druckluft und Frischwasser sowie eine Überlandleitung zur Versorgung mit elektrischer Energie wurden im Vorfeld der Arbeiten durch Norilsk Nickel errichtet.

Die extremen klimatischen Bedingungen innerhalb des nördlichen Polarkreises stellen eine große Herausforderung für die hier eingesetzten Bergleute dar. Im Winter liegen die Temperaturen in der Bergbauregion Norilsk im Allgemeinen zwischen -20 °C und -35 °C. Temperaturen unter -40 °C, die normalerweise nur wenige Tage anhalten, erschweren den Einsatz von Lastkränen, Fahrzeugen und anderem Baugerät. Das Hauptproblem sind jedoch Schneestürme, die jede Art von Außenarbeiten, teilweise sogar das Erreichen der Baustelle mit schwerer Technik, unmöglich machen.

■ Eine logistische Herausforderung

Logistisch äußerst anspruchsvoll ist die Belieferung der Baustelle mit Maschinen und Ausrüstungen. So kommt für Lieferungen aus Deutschland nur der Seeweg über Rotterdam nach Murmansk und von dort nach Dudinka in Frage. Da die Häfen in Murmansk und Dudinka von Ende April bis Mitte Juli aufgrund widriger Wetterbedingungen geschlossen werden, sind sämtliche Lieferungen mehrere Monate vor Anlieferung auf der Baustelle präzise vor auszuplanen und bei den Zollbehörden und Transportunternehmen frühzeitig anzumelden.

Für Materiallieferungen aus Russland, wie zum Beispiel Rohre, Fahrzeuge, Ausrüstungen und Bewehrung, bietet sich der Weg über die Transsibirische Eisenbahn bis Krasnojarsk und von dort weiter per Schiff über den Jenissej nach Dudinka an. Auch die innerrussischen Lieferungen sind detailliert und vorausschauend zu planen. Der Jenissej ist nur in den eisfreien Monaten Juli bis September schiffbar.

■ Auftragsvolumen

Das Auftragsvolumen, das der Thyssen Schachtbau GmbH als Generalunternehmer übertragen wurde, umfasst letztendlich die Errichtung einer kompletten Bergwerksanlage:

- Über Tage beinhalten die Arbeiten das Herrichten des Schachtplatzes, den Bau aller übertägigen temporären und permanenten Gebäude und Bergwerkseinrichtungen sowie die Erstellung der Infrastruktur des Schachtplatzes.
- Die untertägigen Arbeiten beinhalten das Abteufen des ca. 2.055 m tiefen Ventilationsschachtes, den Bau des Wetterkanals sowie das Auffahren von Füllrörtern, Pumpenkammern, Streckenansätzen und einer Schachtunterfahung.

Übertägige Komponenten:

Zum Bau der übertägigen Gebäude gehören in der Hauptsache:

- Sozialgebäude für 150 Mitarbeiter
- endgültiges, ca. 66 m hohes Fördergerüst
- Fördermaschinenhaus inkl. der Montage der zwei SIEMAG M-TEC² Doppeltrommel-Fördermaschinen
- zwei HOWDEN-Hauptgrubenlüfteranlagen mit ca. 750 m³/ Sekunde Wetterleistung inkl. zugehöriger Gebäude und Diffusoren
- 110 kV- und 6 kV-AREVA-Transformatorstation zur permanenten Energieversorgung des Schachtes
- Montage- und Lagerhallen
- temporäre Betonanlage und ein temporäres Lüftergebäude für das Abteufen des Schachtes
- eine permanente Bandförderanlage zur Halde

Zum Herrichten des Schachtplatzes, der in einem Flusstal an den Ausläufern eines Gebirgszuges liegt, waren in der naturbelassenen Tundra unter strengen Umweltauflagen umfangreiche Erdarbeiten durchzuführen, um das etwa 40.000 m² große Gelände auf ein durchschnittliches Gefälle von 1,5° zu bringen. Die Schachtplatzfläche wurde mit einer ca. 1,5 m starken Schotterdecke aufgefüllt und mit einem Drainagegraben umgeben.

Für die Gebäude sind Fundamente zu erstellen, die aufgrund des Permafrostbodens auf Bohrpfählen von 700 mm Durchmesser stehen, die auf kompaktem Fels gründen. Die Bohrpfähle sind je nach Standort auf dem Schachtplatz zwischen ca. 7 und 20 m tief.

Der Schacht mit einem lichten Durchmesser von 9,0 m und einer Endteufe von rund 2.055 m wird konventionell mittels Bohr- und Sprengarbeit geteuft. Die Schachtauskleidung besteht im 135 m tiefen Vorschacht aus mit Beton hinterfüllten,

Messeinsatz unter erschwerten Bedingungen mit modernem Gerät



Der Schachtplatz im September 2009; von links nach rechts: Trägerstruktur für die 110 kV-Station, Teil des endgültigen Förderturms mit 45 m von 66 m endgültiger Höhe, 6 kV-Station, vorläufige Lüfterhalle, vorläufiges Sozialgebäude

gusseisernen Tübbing, im Hauptschacht unterhalb von 135 m bis zur Endteufe aus Stahlbeton.

Die Sprenglöcher mit einer maximalen Tiefe von ca. 4,5 m werden mit einem pneumatischen, sechsarmi-

WS-10





Строительство вентиляционного ствола
ВС-10



Высота копра: 66 м
Копровая подъемная машина фирмы Siemens: 1 x 2900 кВт
Секционная подъемная машина фирмы Siemens: 1 x 1430 кВт
Вентиляторная установка фирмы Ночовел: 2 x 750 м³/с
Главная поворотная подставка (ГПВ) фирмы АВЕВА 110/6/9,4кВ

Заказчик: ОАО ГКМ "Норильский никель"

Генеральный подрядчик: THYSSEN MINING

Сроки строительства: 2008 – 2015

Полная глубина ствола: 2053,5 м
Диаметр ствола: 9 м

Проектировщик: Thyssen Mining / «Норильскпроект»

Данное Baustellenschild wird zukünftig die Besucher auf die wichtigsten Projektdaten hinweisen

gen Schachtbohrgerät erstellt, das ebenfalls für das Bohren eines Großlocheinbruches sowie für das Erstellen von Erkundungsbohrlöchern von max. 60 m Länge geeignet ist.

Der Vorschacht wird mittels Portalkran und Bergegefäß geteuft. Die Ladearbeit auf der Sohle erfolgt mit einem Hydraulikbagger. Im Normalschachtteil kommen bis zu 7 m³ fassende Bergekübel und Greifer mit ca. 1,2 m³ Greiferinhalt zum Einsatz.

Für das Einbringen der permanenten Schachtauskleidung und der bereits während der Teufarbeiten zum Teil mitgeführten Schachteinbauten kommt ein innovatives, 6-etagiges Arbeitsbühnensystem zum Einsatz. Das 6-etagige Arbeitsbühnensystem kann mittels Schreitwerk ohne die herkömmlich erforderlichen Bühnenwinden verfahren werden und eignet sich für das Abteufen „ultratiefer“ Schächte.

Schneeräumen einmal anders, in Norilsk offiziell „Schneebe-kämpfung“ genannt



Für die Teufarbeiten stehen die beiden permanenten SIEMAG M-TEC² Doppeltrommel-Fördermaschinen zur Verfügung. Die Kübelwinde übernimmt im Wesentlichen die Seilfahrten, den Bergetransport und die Versorgung der Sohlenmannschaft mit Teufmaterial.

Die im permanenten Betrieb als Skipfördermaschine betriebene SIEMAG M-TEC² Doppeltrommel-Fördermaschine wird in der Teufphase mit zwei Befahrungskörben ausgerüstet, mit deren Hilfe die Bühnenmannschaft mit Einbaumaterial wie Rohren, Einstrichen und Spurlatten versorgt wird.

Der Beton der Schachtauskleidung wird über Tage angemischt, über Pumpe und Falleitung hinter die sich in der Arbeitsbühne befindliche Schalung verbracht und dort verdichtet. Zur vorläufigen Ausbruchssicherung werden auf der Sohle Anker, Maschendraht und ggf. Spritzbeton eingesetzt. Das Auffahren der Füllörter, Pumpenkammern, Streckenansätze sowie der Schachtunterfahrung erfolgt ebenfalls konventionell mittels Bohr- und Sprengarbeit in Spritzbetonweise.

Die schlüsselfertige Übergabe des gesamten Schachtobjekt-komplexes ist für Ende 2015 geplant. Bisher zeigt das TS-Arbeitsprogramm keine Abweichungen zum vertraglichen Bauzeitenplan.

■ Aktueller Stand der Arbeiten

Die Erd- und Schotterarbeiten auf dem Schachtplatzgelände wurden bereits am 28.11.2007, also ca. 2 Monate nach der Auftragserteilung, aufgenommen. Trotz widriger Wetterumstände, im Winter 2007/2008 lagen bis zu 4 m Schnee auf dem Schachtplatz, gingen die Erdarbeiten zügig voran. 150.000 m³ Tundra- und Lockerboden wurden bewegt und ca. 60.000 m³ Grobschotter eingebaut. Damit waren im Herbst 2008 die Arbeiten zum Erstellen des Schachtplatzes nahezu abgeschlossen. Die Haldenfläche zur Aufnahme der Teufberge wurde ebenfalls fertig gestellt.

Nach Erteilung der Spreng-erlaubnis durch die örtlichen Behörden erfolgte im Juli 2008 die erste Sprengung im Schachtquerschnitt.

Der Schachthals bis ca. 18 m Teufe wurde erstellt und mit gusseisernen Tübbing ausgebaut. Der Schachtkeller und die vier Stück Turmfundamente konnten ebenfalls noch im Jahre 2008 fertig erstellt werden.

Der Ausbruch für den bis zu ca. 16 m tief unter der Geländeoberkante liegenden Wetterkanal wurde ebenfalls mittels Bohr- und Sprengarbeit hergestellt. Der Durchschlag zum Schacht erfolgte im August 2008. Zur Verbindung zwischen Schacht und Wetterkanal wurde ein Adapterrahmen eingebaut, der mit den Tübbing wasserdicht und flexibel verschraubt ist. Schachtkeller und der komplette Wetterkanal werden mit einer verschweißten Folie wasserdicht ummantelt.

Mit den Bohrfahlarbeiten für das Sozialgebäude wurde Anfang Mai 2008 begonnen. Nach Fertigstellung der Fundamentarbeiten und Erstellen eines Rostwerkes aus Stahlträgern begann Ende August der Gebäudebau. Das Sozialgebäude mit angeschlossener Kläranlage bietet ca. 150 Mitarbeitern Kauenplätze. Zudem ist es mit Büro- und Besprechungsräumen sowie mit Gesellschaftsräumen ausgestattet. Das Sozialgebäude war im Februar 2009 bezugsfertig.

Die temporär für das Schachtabteufen vorgesehene 6 kV-Stromversorgungsstation wurde fertig installiert und in Betrieb genommen. Derzeit befinden sich das temporäre Lüftergebäude, eine Lagerhalle und die permanente 110 kV- und 6 kV-Transformatorstation im Bau. Der untere rund 45 m hohe Fördergerüstabschnitt ist montiert und wird derzeit mit Stahlblechpaneelen verkleidet. Das gesamte Schachtgerüst von 66 m Höhe soll bis Anfang des Jahres 2010 errichtet sein.

■ Ausblick

Die Lage an den internationalen Finanzmärkten und der gefallene Nickel-Weltmarktpreis zwingen die MMC NORILSK NICKEL, das Bauprogramm für die Errichtung des Schachtobjekt-komplexes WS-10 für etwa ein Jahr zu drosseln. Ansonsten werden die Arbeiten soweit vorangetrieben, dass spätestens Mitte 2010 mit den Vorschachtteufarbeiten unterhalb 18 m Teufe bis ca. 150 m Teufe zügig begonnen werden kann.

Die Installation der permanenten SIEMAG M-TEC² Doppeltrommel-Fördermaschinen, mit denen der Schacht WS-10 von 150 m bis zur Endteufe auf ca. 2.055 m geteuft wird, wurde in das Jahr 2011 verschoben.

■ Resümee

Trotz der extrem exponierten Lage des Schachtbauprojektes sind die umfangreichen übertägigen Arbeiten, insbesondere das Errichten des Sozialgebäudes, des Schachtkellers, des



Gute Laune trotz widriger Bedingungen

18 m tiefen Schachthalses, des Wetterkanals und des permanenten Schachtgerüsts gut angelaufen.

Das extreme Klima beeinflusst die Projektierung und Durchführung sämtlicher Arbeitsschritte und erfordert, insbesondere von den Projektierungsingenieuren und der Baustellenleitung, eine hohe Bereitschaft zum Umdenken sowie die entsprechende Flexibilität, sich mit den ortsüblichen Bautechniken vertraut zu machen. Die Beschaffung und der Transport von Ausrüstungen und Materialien haben auf Grund der eingeschränkten Transportwege und Transportkapazitäten über das Polarmeer oder alternativ über den Jenissej viele Monate vor dem Einsatz und vor ihrer Verwendung auf der Baustelle zu erfolgen.

Auf Grund eines motivierten und qualifizierten Teams und der guten Zusammenarbeit mit den Fachleuten der MMC Norilsk Nickel konnten die schwierigen und außergewöhnlichen Aufgabenstellungen zur Projektierung, zum Bau und zur Montage des Schachtobjekt-komplexes WS-10 gelöst und die bauzeitlichen Vorgaben erfüllt werden.

*Dr. Oleg Kaledin
Andreas Neff
Dietmar Schilling
Andre Marais*