



Tunnel Grouff Konventioneller Vortrieb / Klassische Bauweise

Da für den Bau des 3 Kilometer langen Tunnel Grouff der Einsatz von Tunnelvortriebsmaschinen nicht geeignet war, kamen die konventionellen Vortriebsmethoden, Sprengvortrieb sowie Baggervortrieb, zum Einsatz. Generell wurden die Ausbruchquerschnitte als Kalottenvortrieb mit nachfolgendem Strossen- und ggf. Sohlvortrieb ausgeführt. Bei der 17 Meter hohen Lüftungskaverne wurden mehrere Strossenausbrüche erforderlich.

Baggervortrieb



Tunnelbagger im Einsatz



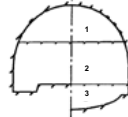
Schüttern: Beladen des Dumpers durch Radlader



Spitzbeton: Betonmischfahrzeug und Spitzbetreiber

Vertraglich obliegt das Baugrundrisiko dem Bauherrn. Der Unternehmer hat die geforderten Methoden, Geräte und Stützmittel vorzuhalten. Zur Vortriebssteuerung und Ausbaufestlegung kommt die Beobachtungsmethode zum Einsatz, bei der laufend Verformungsmessungen (Konvergenzen, Divergenzen) und geologische Bewertungen durchgeführt werden. Ausserdem werden die Ergebnisse der Erschütterungsmessungen und Bohrgeschwindigkeiten (für den Sprengvortrieb) berücksichtigt. So können auch unvorhergesehene Baugrundverhältnisse bewältigt werden.

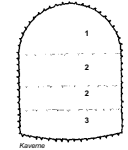
Eine grössere Verwitterungszone des Luxemburger Sandsteins, bei welcher es aufgrund sehr geringer Gesteinsfestigkeiten zu mehreren Verbrüchen, schleppendem Vortrieb und nachgiebigem Gebirgsverhalten bis zur Oberfläche kam, konnte so durch gezielte technische Maßnahmen mit bereitstehendem Gerät vertraglich korrekt und ohne kostenintensiven Baustopp abgewickelt werden.



Tunnelöfene

Teilausbruch

- 1 Kalotte
- 2 Strossen
- 3 Sohle



Kaverne

Je nach Gebirgseigenschaften kamen Bagger- oder Sprengvortrieb zum Einsatz. Aufgrund der Standfestigkeiten des Gebirges wurde ein zyklischer Vortrieb angewandt, bestehend aus den Phasen Abschlag, Schüttern und Sichern. Beim Sprengvortrieb der Kalotte des 3-Spurquerschnitts wurden die benötigten 160 Bohrlöcher mit einem 3-armigen Bohrwagen (Bohrjumbo) hergestellt, und danach die Zünder und Zünderverstärker von Hand eingelassen. Erstmals in Luxemburg wurden die Sprengladungen mittels Emulsionspumpentechnik im Bohrlöcher mechanisiert hergestellt. Durch den Einsatz von Millisekundenzündern konnte die maximale Sprengstoffmenge pro Zündstufe auf 7 Kilogramm begrenzt werden und schädliche Erschütterungen im Umfeld vermieden werden.

Nach dem Abtransport des gelösten Ausbruchmaterials durch Radlader und Muldenkipper, einen Vorgang den man Schüttern nennt, werden die Sicherungsmassnahmen eingebaut.

Hierbei kommt es zum Einsatz von Stahlfaserverspritzbeton, ggf. schweren Stahlbögen oder leichten Gitterträgern, sowie Ankern und eventuell Spiesen. An den Tunnelportalen sowie beim Durchstoss der Lüftungskaverne durch den T3 kamen auch Rohrschirme zum Einsatz.

Sprengvortrieb



Bohren der Sprenglöcher mit 3-armigen Bohrwagen



Hilfsautomatische Steuerung des Bohrwagens



Spitzbeton: Feingesteuerter Spitzbetonbetriebe beim Einbringen eines Gitterträgers



Besichtigen der Sprenglöcher



Manueller Einbau der Anker



Kontrolle der Anker



Einbau der Stahlschiene

