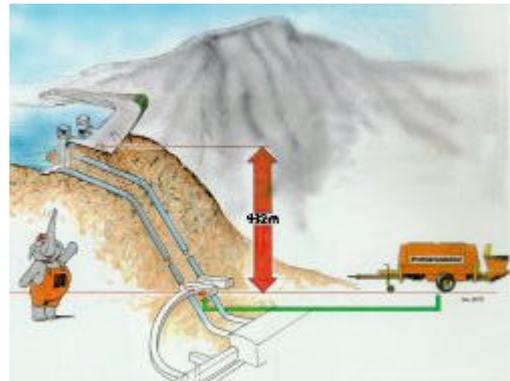


Neuer Putzmeister-Weltrekord in der Hochförderung

432 m Pumphöhe mit BSA 2100

Mit 432 m Pumphöhe wurde der seit 1978 bestehende alte Putzmeister-Weltrekord von 340 m am Gotthard-Tunnel um nahezu 100 m übertroffen. Inzwischen sind von Putzmeister-Betonpumpen mehrere Bauwerke mit über 300 m Höhe gemeistert worden. Dabei hat sich die erstmals beim Frankfurter Weltrekord 1977 entwickelte Maschinenteknik uneingeschränkt bewährt. Langhubpumpen mit möglichst großem Hubraum erwiesen sich als betriebssicher und wirtschaftlich. Weniger Kolbenumschaltungen bedeuten bei Förderdrücken von 80-100 bar wesentlich geringe Beanspruchung aller Teile, insbesondere auch der Rohrleitungsbefestigung. PM-Höchstleistungen wurden bis heute nicht übertroffen.



Die neue Weltrekord-Pumpe BSA 2105

Mit der neuen Generation der Putzmeister Hochdruckpumpen stellte sich Putzmeister einer neuen Rekord-Herausforderung. Im Kraftwerk Estangento Sallente in den spanischen Pyrenäen galt es 432 m hoch zu fördern. Die eingesetzte Serienbetonpumpe BSA 2105 war mit 180 mm Durchmesser Förderzylinder und bodenseitig beaufschlagten 140 mm Hydrozylindern ausgestattet. Dies ergab ein Übersetzungsverhältnis von $i=1,7$, d.h. mit 350 bar Öldruck konnten effektiv über 200 bar Betondruck erzielt werden. Dies beim größtem Hubraum, welcher jemals mit Hochdruckpumpen effektiv zum Einsatz gelangt ist. Besonders wichtig ist dabei, daß Putzmeister-Maschinen diesen hydraulisch leicht erzeugbaren Druck auch in die Förderleitung bekommen. Dies ist möglich, dank der ausgereiften Hochdruck-Rohrweichen. Hinzu kommt die von PM entwickelte besondere Hydrosteuerung. Sie vermeidet Druckspitzen, hat extrem schnelle Kolbenumschaltung für geringste Förderunterbrechungen und ergibt fantastische (gemessene!) volumetrische Wirkungsgrade von 90% bei effektiven Förderdrücken von 130-170 bar. Diese bisher für ungläublich angesehenen Werte wurden erstmals erreicht und dokumentiert.

Warum wurde in den Pyrenäen gepumpt?



Ursprünglich war eine Fallbetonierung für die beiden Druckstollen des Pumpspeicherwerkes Estangento Sallente aus 2200 m Höhe vorgesehen. Aus Kostengründen und um die Seilbahn nicht zu belasten - denn Material und Maschinen hätten auf 2000 m Höhe gebracht werden müssen - entschied die Bauleitung sich für Pumpbetonierung von unten. Zunächst wurde von Fa. Dragados eine eigene, vier Jahre alte BRA 2108 eingesetzt; sie war nicht mit Hochdruckausrüstung gebaut; trotzdem wurden erstaunliche 340 m Höhe bei effektiven Drücken von 100 bar im Beton erreicht. Dann stellte PM die neue BSA 2100 mit S-Rohr zu Verfügung, um die Leistungsfähigkeit dieses Systems zu prüfen.

Das zur Pumpe passende Förderleitungssystem

Angeschlossen war eine Putzmeister ZF-Höchstdruckförderleitung der Nennweite 125 mm. Sie wurde von den verantwortlichen Ingenieuren sehr sorgfältig verlegt. Ein hydraulischer PM-Sperrschieber war unmittelbar hinter der Pumpe installiert. Eine Reiniunasstandleitung erlaubte den Entleerstützen schnell in den

Fahrmischer-Fülltrichter zu schwenken. So wurde nach Arbeitsschluß der mit Druckluft von oben nach unten gedrückte Beton schnell aufgefangen und abgefahren.

Sorgfältige Betonbereitung war wichtig

Als Zuschlagstoffe standen gebrochener Granit, Granitsand und ausgewaschener scharfer feiner Flußsand zur Verfügung. Der Beton mußte ein Fließverhalten und eine Stabilität der Mischung haben, damit im 47° geneigten Druckstollen der oben in den Ringraum eingefüllte Beton ohne Vibration jeden Hohlraum einwandfrei ausfüllte. Er mußte dazu die Schräge entmischungsfrei und ohne Hemmung hinunterströmen. Dieses Fließverhalten wurde eingangs an einem entsprechend geneigten Gelände erprobt und danach die Mischung grundsätzlich zusammengestellt.

Im Tellerzwangsmischer der Zentrale wurde - auf den Zement bezogen - 0,7% Sika-Plastiment E 90 zugemischt. So ergab sich ein Slumpmaß von ca. 14 cm. Dieses wurde bei jedem Fahrmischer abgenommen. Betonzusammensetzung pro Kubikmeter:

506 kg Granit, 12-25 mm
362 kg Granit, 5-12 mm
655 kg Granitsand, 0-5 mm
350 kg Flußsand, 0-3 mm
211 kg Zement
90 kg Flugasche
total 183 l Wasser

Das Slumpmaß des Betons ohne Plastiment betrug 8 cm. Nach 28 Tagen wurden über 200 kg pro cm² Festigkeit erzielt, hohe Festigkeit war nicht gefragt. Der Beton verlor bei der Hochförderung durchschnittlich 4 cm Slump, d.h. er kam am oberen Ende der Leitung steifer heraus. Seine Temperatur stieg um etwa 2°C an. Die Pumpetappen gingen über 70-120 m³ bei Fördermengen von 20-30 m³/h. Druck 170 bar im Dauerbetrieb. Bei der Förderung auf 432 m Höhe wurde in der Förderleitung ab 1 m nach der Pumpe ein Förderdruck von 150 bar gemessen.

Statischer Druck 105 bar, Hydraulikdruck 280 bar. Die Fördermenge betrug noch 21 m³/h bei voller Motorauslastung. Nachdem die Pumpe problemlos und regelmäßig arbeitete und die Betonierung abgeschlossen war, wurde noch versuchsweise mit höherem Druck gearbeitet. Man ließ den Superverflüssiger weg. Die Konsistenz betrug aber nur noch 14 cm Slump (45 cm Ausbreitmaß).

Der Förderdruck stieg dann auf 170 bar, der Öldruck auf 300 bar. Trotzdem lief alles noch erstaunlich regelmäßig. Auch die Förderleitung machte keinerlei Probleme. Die Pumpe war noch nicht an der Grenze ihrer Druck-Kapazität - wohl aber motorisch voll ausgelastet. Wegen Mangel an weiter Höhe und vollen Schalungen wurde die Hochdruckförderung dann erfolgreich abgeschlossen.

Die Pumpe bewies, daß Höchstdruckförderung erstaunlich problemlos und einfach möglich ist. Die richtige Auswahl von Pumpe und Fördersystem und konsequente Einhaltung der PM-Einsatzverfahren ist daher entscheidend, aber leicht möglich.

Die Entscheidung, die Förderleitung in den zu betonierenden Ringraum fest einzubetonierenden Ringraum fest einzubetonieren, erwies sich als richtig und wirkte sich auf die Wirtschaftlichkeit positiv aus.

Aus Sicherheitsgründen wurden zwei Steigleitungen nebeneinander montiert, eine davon sollte als Reserve dienen - sie wurde nur als Druckluftleitung benutzt.

Damit wurde eine neue Bestleistung in der Betonhochförderung erzielt und der seit nahezu 10 Jahren anstehende Putzmeister-Weltrekord weit überboten. Er steht nun bei 432 m mit gleichzeitig 630 m Leitungslänge, 125 mm Durchmesser. Die unglaubliche Leistung der Putzmeister BSA löste nicht nur bei der beteiligten Mannschaft, sondern auch bei der Fachwelt in Spanien Begeisterung und großes Interesse aus.

