

Pumpspeicherwerk PSW Limberg II, Österreich

Nachlaufinstallation und Rückfallsicherung für TBM

Editorial

Sehr geehrte Leserinnen und Leser

Mit dieser Ausgabe stellen wir Ihnen das Projekt PSW Limberg II vor.

In diesem Projekt stand die Sicherung der Vortriebsinstallation mit 560t in einer extremen Umgebung von 45° Steigung im Vordergrund.

In enger Zusammenarbeit mit dem Kunden wurde eine sicherheitstechnisch konsequente und innovative Lösung erarbeitet.

Ihr Rowa-Team



Pumpspeicherwerk Limberg II

Projekt

Das Projekt Limberg II ist zurzeit die grösste Wasserkraft-Baustelle Europas. Ziel ist es, die beiden bestehenden Stauseen mit einer Druckleitung zu einem Pumpspeicherwerk auszubauen.

Die Leistung des bestehenden PSW Kaprun Oberstufe beträgt 240 MW. Das zurzeit in Bau befindliche PSW Limberg II wird auf 480 MW ausgebaut, so dass nach Inbetriebnahme von PSW Limberg II eine Leistung von insgesamt 720 MW allein in der Oberstufe erzeugt werden kann.

Wesentliche Abschnitte des ca. 5,4 km langen Triebwasserweges sind der ca. 4 km lange Triebwasserstollen mit einem Durchmesser von 7m, der vom Niveau des oberen Stausees aus maschinell mit einer TBM und einem bereits vorhandenen Rowa-Nachläufer vorgetrieben wird. Im Druckschacht, der vom Kavernenniveau aus in einem 45° steilen Schrägschacht mit 5,80m Durchmesser über 770m aufgeföhren wird, kam ebenfalls ein Nachläufer und die Rückfallsicherung als Neukonstruktion von Rowa zum Einsatz.

Meinung des Kunden



OIng. Rupert Rohmoser,
G. Hinteregger & Söhne GmbH

Der Vortrieb eines Druckschachtes unter solchen extremen Bedingungen muss zu jeder Zeit sicher sein. Rowa hat mit der Entwicklung und Lieferung der Rückfallsicherung und des Nachlaufsystems durch innovative Lösungen die hohen Anforderungen termingerecht erfüllt. Bei diesem Projekt standen Sicherheitsdenken, Zuverlässigkeit und ein absolutes Engagement über die gesamte Projektphase im Vordergrund. Rowa hat sich als Partner mit diesen Fähigkeiten erwiesen.

Projekt-Daten

Land	Österreich
Ausführung	2006 – 2012
Bauherr	VERBUND-Austrian Hydro Power AG
Auftraggeber	ARGE PSW Limberg II
Druckschachtlänge	ca. 770 m
Steigung	100 %
Ausbruchdurchmesser	5.8 m

Technische Daten

Nachschieppinstallation

Nachschieppzylinder	2 Stk.
Hub Nachschieppzylinder	1900 mm

Rückfallsicherung

Druckzylinder Pressplatten	4 Stk.
Max. Zylinderhub	545 mm
Anpressdruck pro Seite	800 t



Nachlaufinstallation



Stickstoff-Blasenspeicher

Auftrag an Rowa

Die Rowa hat am 23. August 2006 von der Arge PSW Limberg II (G. Hinteregger & Söhne Baugesellschaft m.b.H AG, Salzburg, Porr Tunnelbau GmbH, Wien, Östu-Stettin Hoch- und Tiefbau GmbH in Leoben, Swietelsky Bau Tunnelbau GmbH in Innsbruck), den Auftrag für die Herstellung, Lieferung und Montage für die Rückfallsicherung, Nachschieppinstallation, Materialumschlagkran im Bereich NL und Erschliessung der Vortriebsinstallation mittels einer Standseilbahn erhalten. Die Installationen wurden nach dem neusten Stand der Technik konstruiert.

Besonderheiten

Die besonderen Einflussgrößen sind:

- Steigung 45 Grad
 - Der Bohrdurchmesser von 5.8 m ist der grösste, jemals in einem Schnitt unter diesen Steigungsbedingungen maschinell vorgegebene.
 - Die zum Einsatz gelangende TBM (Jarva Maschine) mit ihrer Nachlaufinstallation hat mit 560 to ein sehr hohes Gewicht.
 - Die Sicherheitsvorgaben aus der EN815 ergeben mit den Vorgabewerten enorme Auslegungsgrößen (z.B. Anpressdruck Rückfallsicherung 2x 800t)
- Der Nachläufer muss die speziellen Vorgaben der EN815 erfüllen, was die Konzeptionierung und Dimensionierung entscheidend prägt:
- Die erhöhten Faktoren, welche die Norm EN815 für den Schrägschacht vorschreibt, müssen in die Konstruktion und Dimensionierung einfließen.
 - Der gesamte Nachläufer muss so konstruiert sein, dass, wenn ein Träger oder eine Verbindungslasche versagt, eine zweite unabhängige Konstruktion die Kräfte aufnehmen kann.

Um den Nachläufer während dem Vortrieb zu versorgen und zu erreichen, muss am Ende eine Material- und Personenbahn in Form einer Standseilbahn projektiert und installiert werden.

Sicherheit

Die Rückfallsicherung ist so konzipiert, dass deren Stickstoff beaufschlagte Anpresszylinder unabhängig von fremder Energie (wie Hydraulikpumpe oder Stromversorgung) verspannt. Die Presszylinder sind prinzipiell, ausser während der Umsetzphase, verspannt.

Die Rückfallsicherung verkeilt sich über ihr mechanisches Hebelssystem, sobald die Haftreibung an der Tunnelwand erreicht ist. Somit haben die Presszylinder nur eine Initialaufgabe.

In der Konzeptphase ist das Überprüfen der Konzepte, der Konstruktion, der Herstellung und der Montage unverzichtbar und muss immer in mehreren voneinander unabhängigen Stufen und wo möglich von unabhängigen Instanzen (z.B. Prüfstatik) erfolgen.

Mit der Risikoanalyse werden die Massnahmen und Strategien für den Regelfall und den Störfall ausgearbeitet.

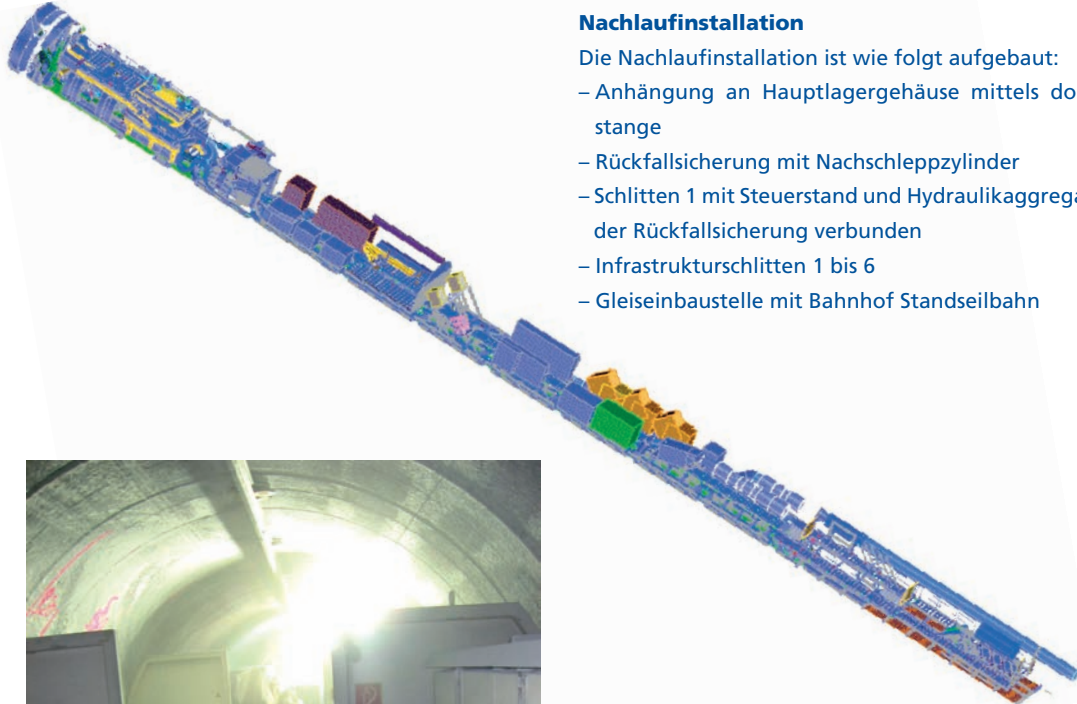
Mit diesem systematischen Vorgehen wird die Installation im Schrägschacht sicher!

Konzept

Nachlaufinstallation

Die Nachlaufinstallation ist wie folgt aufgebaut:

- Anhängung an Hauptlagergehäuse mittels doppelter Zugstange
- Rückfallsicherung mit Nachschleppzylinder
- Schlitten 1 mit Steuerstand und Hydraulikaggregaten starr mit der Rückfallsicherung verbunden
- Infrastrukturschlitten 1 bis 6
- Gleiseinbaustelle mit Bahnhof Standseilbahn



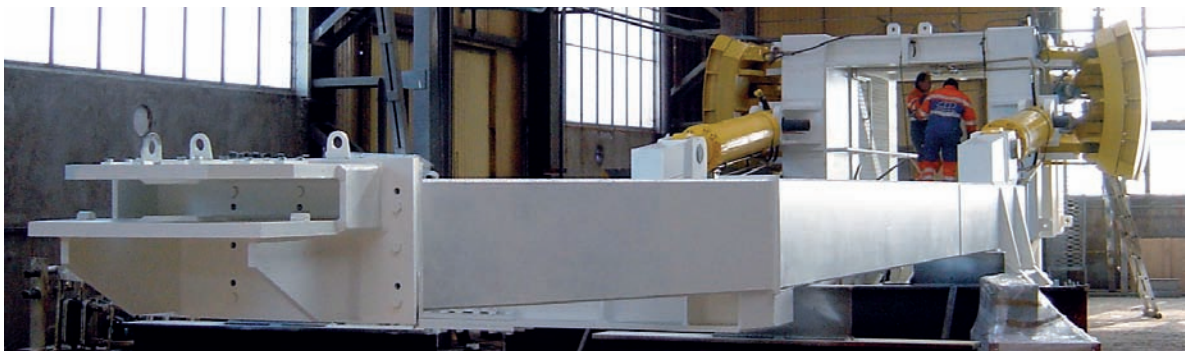
Aufstieg durch die Nachlaufinstallation

Nachschleppung

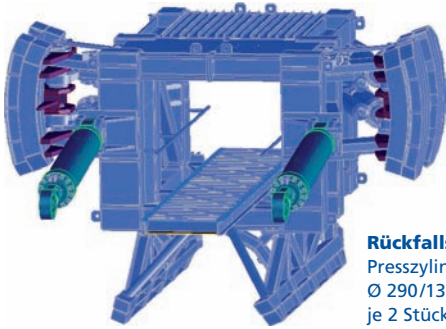
Die Anhängung der Nachlaufinstallation erfolgt am Gehäuseblock des Hauptlagers und somit am Bohrkopf. Eine doppelte Zugstange ist über einen 200 mm starken Bolzen gelenkig mit dem TBM-Kopf verbunden.

Die Norm EN815 schreibt immer zwei unabhängige Systeme vor, welche im Eintretensfall die gesamte Last halten müssen. Daher sind zusätzlich zwei 150 mm Bolzen montiert, welche beim Versagen des Hauptbolzens die Sicherung übernehmen.

Links und rechts der TBM werden die beiden Zugstangen in Richtung Rückfallsicherung geführt und über zwei Nachschleppzylinder mit dieser verbunden.



Nachschleppung mit Rückfallsicherung (Werkmontage)



Rückfallsicherung
Presszylinder
Ø 290/130 x 546
je 2 Stück

Rückfallsicherung

Das hohe Gewicht der Vortriebsinstallation und die Steigung von 100 % bedingen, dass die Rückfallsicherung über ihre Pressbacken je 800 to in die Tunnelwand einleiten muss, um eine sichere Reibhaftung zu garantieren. Spezielle Presszylinder sorgen dafür, dass die Pressplatten an der Tunnelwand eine Haftreibung aufbauen.



Nachschleppzylinder, Ø 360/180 x 1900, Wandstärke 40 mm

Die Hauptkrafteinleitung in die Tunnelwand erfolgt über das mechanische Spreizhebelsystem.

Nachschleppzylinder

Über zwei Nachschleppzylinder (Kolbendurchmesser 360 mm) ist die Rückfallsicherung mit der Nachschleppung und somit mit der TBM verbunden. Nach jedem Bohrhub (1,5m) wird die Rückfallsicherung mit der Nachlaufinstallation mit diesen Zylindern nachgezogen.



Presszylinder ausgefahren

Während dem Bohrvortrieb ist die Rückfallsicherung verspannt und hält die Nachlaufinstallation.

Fazit

Das Bedürfnis nach immer grösseren Bohrdurchmessern in Kombination mit hohen Steigungen stellt an eine Rückfallsicherung sehr hohe Anforderungen.

- Bedingt durch den Bohrdurchmesser steigen die Gewichte der zu sichernden Vortriebsinstallationen.
- Dadurch werden enorme Anpressdrücke der Pressplatten der Rückfallsicherung an die Tunnelwand notwendig. Die Kombination Bewegungshub und Anpresskraft der Presszylinder mit dem notwendigen Stickstoffvolumen für die Vorspannung sind Parameter, welche in der Optimierung miteinander im Widerspruch stehen.



Pressplatte

Das Finden einer technisch funktionierenden und wirtschaftlich machbaren Kombination, welche mechanisch umgesetzt werden kann, ist eine Herausforderung.

Eine Rückfallsicherung mit der dazugehörigen Vortriebsinstallation ist eine Ingenieurdisziplin, welche nebst systematischem Vorgehen auch ein ausgeprägtes Sicherheits-Engineering mit dem Gesamtüberblick vor Augen benötigt.