

Microtunneling Pressvortrieb nach Herrenknecht - Technologie, appliziert von der Sonntag GmbH

Das Ad Hoc Komitee zur Rettung des Zuzwiler Dorfbachs hat sich mehrfach theoretisch mit dem Microtunneling beschäftigt. Am 13. April 2018 haben vier Mitglieder des Komitees einen Augenschein beim laufenden Pressvortrieb in der Stadt Zug vorgenommen. Nachfolgend der Exkursionsbericht:

Die erhaltenen Infos waren rein technischer Natur, fernab eines Verkaufsgesprächs. Der Projektchef vor Ort und der „Wasserchef“ wissen von was sie sprechen, die langjährige Erfahrung ist erkennbar, mögliche Problemsituationen konnten offen diskutiert werden. Unsere zwei Gesprächspartner waren anfänglich etwas zurückhaltend, nachdem erkannt wurde, die vier Zuzwiler kommen nicht einfach nach Zug um ihre Zeit totzuschlagen, die bringen fachliches Verständnis mit, war das Eis gebrochen. Letztlich wurde es ein Gespräch unter Technikerkollegen, unter Praktikern.

Um zusammenzufassen: Im Gegensatz zu herkömmlicher Bergbau- / Stollenbautechnik wird das ausgebrochene Material nicht als Feststoff zum Stolleneingang zurück transportiert, sondern als gebrochenes Material in wässriger Aufschlämmung gepumpt. Damit gibt es keine Förderbänder oder Transportfahrzeuge im Stollen, folglich entfallen mechanische Hebeeinrichtungen für Feststoffe am Installationsplatz.

Der Bohrkopf wird nach vorn gepresst, dabei wird in Rotationsbewegung geschabt, gekratzt, gemeißelt, je nach Beschaffenheit des Untergrunds. Bei unerwartetem Material ist ein Werkzeugwechsel am Bohrkopf möglich, z.B. wenn nach weichem, abschabbarem Material plötzlich grosse Blöcke (Fels) auftreten. Was immer auch anfällt, Grobmaterial wird direkt an der Front bis zur Pumpfähigkeit gebrochen.

Als Gleitmittel für den Vortrieb wird eine 3- 5%ige Bentonitsuspension eingesetzt. Wird vor Ort hergestellt aus pulverförmigem Bentonit und Wasser. Diese Schmierung betrifft nicht nur den Vortriebsbereich, sondern den gesamten Bereich vom Installationsplatz bis zum Bohrkopf, im Falle des heute gesehenen Stollens sind das aktuell 737 m. Nur diese Gleitmitteldosierung auf der ganzen Wegstrecke ermöglicht den x- 100 m langen Pressvortrieb.

Sind vier Meter Vortrieb erreicht, wird an der Basisinstallationsstelle ein neues Rohr eingesetzt, auf die schon bestehende Rohrschlange aufgeschoben und dann die ganze Schlange nach vorne gepresst. So wird Rohr um Rohr gesetzt. Bei Erreichen des Endziels, also am Tunnelende, befindet sich das bei Arbeitsbeginn erstgesetzte Rohr folglich am späteren Auslass (allenfalls der späteren Verknüpfungsstelle mit einem anderen Stollen), das letztgesetzte Rohr befindet sich am Installationsplatz.

Die Rohre müssen dem hohen Pressdruck widerstehen können, das erfordert eine erhebliche Wandstärke und Armierung. Sie werden damit zweifellos ein Vielfaches einfacher Schleuderbetonrohre kosten.

Erwähnenswert scheint die Muffendichtung. Das ist Hightech. Ähnlich wie bei einem Differential einer Autoachse (Ausgleich engerer Radius des inneren Rades gegenüber dem äusseren Rad in Kurven) erlaubt diese Dichtung eine Abweichung Rohr zu Rohr von einer Geraden, mit anderen Worten, der Stollen kann gekrümmt werden. Somit können ohne Mehraufwand also Krümmungen, ja Kurven gefahren und Düker erstellt werden.

Wassereinbrüche sind - im Gegensatz zum bergmännischen Vortrieb - wohl weitgehend bedeutungslos, da ja von der Vortriebsfront zum Installationsplatz ohnehin gepumpt wird.

Die gesehene Baustelle wird, soweit ersichtlich, ohne nennenswerten Beizug einheimischer Unternehmen, also nahezu von Sonntag GmbH autark, betrieben. Die angewandte Technologie dürfte vollständig von Herrenknecht stammen. Aus den Diskussionen war klar erkennbar, dass man sowohl beim Technologiebereiter wie beim Anwender aus jeder Baustelle wieder gelernt hat und heute eine weitgehend störungsfreie Applikation gegeben ist.

Sensoren erfassen an diversen Stellen laufend die wesentlichen Parameter, übermitteln sie an die Leitstelle, die Software ermöglicht weitgehend automatischen Vortrieb, lässt aber zu jeder Zeit manuelle Eingriffe zu. Der Leitstand befindet sich ausserhalb des Stollens. Während des Vortriebs befindet sich kein Personal im Stollen!

Noch ein Wort zur Wassertechnik. Wie erwähnt, wird das ausgebrochene Material ausschliesslich als wässrige Aufschlämmung gepumpt. Für das Wasserrecycling, also die Elimination der Feststoffe, stehen Rüttelsiebe und Zyklone zur Verfügung. Mit dem „Wasserchef“ wurde eingehend gesprochen. Zur Anwendung kommen lediglich Kochsalz, Polyelektrolyte (=Flockungshilfsmittel). Bei allfälligen Schwierigkeiten feindisperses Material zyklonfähig zu machen, kommt ausnahmsweise als Flockungsmittel gelöstes Aluminiumchlorid zum Einsatz (dabei entstehen Aluminiumhydroxidflocken mit hoher Adsorptionskraft). Aus Umweltoptik kann die Bewertung abgegeben werden: Bentonit (ein Mineral), Spuren von Polyelektrolyten und selbst Aluminiumhydroxid sind derart unbedenklich, dass die Verbringung des entwässerten Materials in eine Unternehmerdeponie problemlos möglich ist, Klassierung „unverschmutzter Aushub“ (also keine Inertstoffdeponie oder gar Reststoffdeponie).

Der erzielte Entwässerungsgrad des zu deponierenden Materials (ohne thermische Nachrocknung) wird als erstaunlich hoch bewertet. Abzuführen ist nicht etwa breiiges, fließfähiges, sondern eindeutig stichfestes Material. Offensichtlich durchfährt man mit der Bohrung in Zug abgelagerten Seesand. Der mineralische Anteil im abzuführenden Feststoffmaterial wird (sehr grob) auf etwa 50 - 70% geschätzt, der Rest ist Haftwasser. Man stelle sich erdfeuchten Sand vor. Das kann allerdings für unsere Verhältnisse unter dem Kirchhügel atypisch sein. Nach bisherigem, ungenügendem Kenntnisstand wird unter dem Kirchhügel Moränenschutt erwartet, also glaziale Ablagerungen, ähnlich Sonnenberg. Bei hohem Anteil von siltig - tonigem Material könnte der Wasseranteil im zu

deponierenden Material höher liegen bzw. den Einsatz von Aluminium- oder Eisensalzen bei der Wasseraufbereitung erforderlich machen. Dies ändert nichts an der Feststellung, der Materialaustrag ist direkt deponiefähig.

Aus dem bisher Gesagten sollte ersichtlich sein, dass das verwendete Wasser nach der Aufbereitung wiederverwendet wird. Für den laufenden Betrieb geht nur das im Deponiematerial gebundene Haftwasser verloren. Dieses muss durch Frischwasser ersetzt werden.

Noch ein Wort zur Kostenfrage. Gemäss Angaben der Sonntag GmbH rechnet man für das heute gesehene Objekt in Zug mit Fr. 1 Mio. für die Installation und deren Rückbau im Angriffsbereich, ferner mit Fr. 3'000.- pro Lm Stollen. Umgelegt auf Zuzwil wäre für die Baustelleneinrichtung wohl von Fr. 0,8 Mio. auszugehen (topografisch unterhalb Chellhof günstig, keine prekären Platzverhältnisse wie in Zug). Pro Lm wäre mit 50% mehr, also Fr. 4'500.- zu rechnen, da wir vermutlich einen etwas grösseren Stollendurchmesser als in Zug (dort 2 m) benötigen werden. Das ergibt für 660 Lm Fr. 2,97 Mio. Für Einlass- und Auslassbauwerk werden 0,85 Mio. veranschlagt. Das gibt zusammen 4,62 Mio. Aufzurechnen sind noch für Zusatzkosten Stechetenweg Tagbau 0,8 Mio. (wobei i. S. Linienführung das letzte Wort längst noch nicht gesprochen ist), man kommt so zu einem Endergebnis von 5,42 Mio. Stimmt natürlich nicht, nur Grössenordnung, es braucht eben die von der Bürgerschaft bewilligte Machbarkeitsabklärung.

Die Einsparung 1'200 Lm entlasteter Dorfbach schätzen wir ja auf wenigstens 70% der Gesamtkosten Sanierung, also zumindest 5,6 - 6,3 Mio.

Wir sind da wieder etwa bei den in unserer Eingabe vom 12. Januar an den GR genannten Schätzwerten.

Fazit:

1. Ein Entlastungsstollen unter dem Kirchhügel ist kein Hirngespinnst.
2. Die Technologie Microtunneling könnte sich für die Zuzwiler Bedürfnisse als state of the art erweisen.
3. Ein Installationsplatz für den Vortrieb wird ausreichend sein, ein Zusatzangriff, etwa in der Kirchstrasse, wird nicht nötig sein, 600 - 700 m lassen sich in einem Zug ausbrechen.
4. Sonntag GmbH sollte für Zuzwil Gesprächspartner Nr. 1 sein.
5. Wer könnte Lokalpartner von Sonntag GmbH sein, Walo Bertschinger?, Gruner?

Ad Hoc Komitee April 2018

Anhang Begriffserläuterungen im Zusammenhang mit dem „Schmiermittel“ Bentonitsuspension und der Wasseraufbereitung

Bentonit

Bentonite sind sehr stark wasserquellende Tone (wasserhaltige Aluminiumsilicate), die das 5 - 6fache ihres Gewichts an Wasser aufnehmen und dabei ihren Rauminhalt verzehnfachen können. Die starke Quellbarkeit der Bentonite ist auf einen hohen Gehalt an sehr kleinen, ultramikroskopischen Teilchen zurückzuführen. Der Name geht auf den ersten Fundort zurück (Fort Benton, USA, 1916).

Flockungsmittel

Darunter versteht man in der Regel *anorganische* Stoffe wie Aluminium-, Eisen-, Calciumsalze. In wässriger Lösung appliziert, bilden sich Flocken von Hydroxiden mit hoher Adsorptionskraft für feindisperses Material oder es werden mit zu eliminierenden Stoffen sogar echte chemische Bindungen eingegangen. Flockungsmittel finden in der Reinigung gewerblich / industrieller Abwässer breite Anwendung. Sehr bekannt ist der Einsatz in Kläranlagen zur Phosphorelimination. Wer dazu mehr wissen möchte, kann sich bei Jürg Gähwiler, ARA Zuzwil, informieren.

Flockungshilfsmittel

Das sind *organische* Verbindungen, auch Polyelektrolyte genannt. Im Gegensatz zu den anorganischen Flockungsmitteln bilden diese Polyelektrolyte von sich aus keine Flocken, aber sie vermögen kleine Aluminium-, Eisen-, Calciumhydroxidflocken zu grossen Agglomeraten zu vernetzen, womit die Sedimentierfähigkeit oder die Filtrierbarkeit entscheidend erhöht wird. Dabei genügen bereits kleinste, fast schon homöopathische Konzentrationen um den genannten Effekt zu bewirken. In der Trinkwasser- und Abwassertechnik werden Flockungsmittel und Flockungshilfsmittel meist in Kombination eingesetzt.