Wiesbadener Kunststoffrohrtage 2008

Rohrverlegung ohne Sandbett im Hochgebirge bei 70% Gefälle mit Rohren aus PE 100 RC.

Ein Projektbericht über den Anschluss der Innsbrucker Hütte 2369 m ü NN.

Die Innsbrucker Hütte

Bild 1: Innsbrucker Hütte im Jahr 1885

Im Mai 1884 erwarb die Sektion Touristenclub Innsbruck auf der Alfair-Alpe 800 m² Grund samt Wasserbenützungsrecht. Das Anliegen war der Bau einer bequemen Unterkunft mit Nachtlager, um das Besteigen des Berges Habicht zu erleichtern. Der Habicht zählt mit 3.277 m als beherrschendes Massiv am Elferkamm zu den schönsten und eindrucksvollsten Aussichtsbergen in den Stubaier Alpen. So entstand auf 2.369 m über dem Meeresspiegel die Innsbrucker Hütte, die im Laufe der letzten 124 Jahren nach zahlreichen Umbau-, Zerstörungs- und Wiederaufbauaktionen heute ein beliebter Ausgangspunkt für zahlreiche Bergtourer und Wanderer darstellt.

Eine Trinkwasserversorgung wurde bereits Mitte der Dreißiger Jahre aus dem nur wenige hundert Meter entfernten Alfair-See in das Haus geführt. Die Elektrifizierung erfolgte 1953 über einen Generator, welcher ebenfalls aus dem Alfair-See gespeist wurde, und die Versorgung mit Lebensmitteln geschieht über eine Materialseilbahn vom Tal herauf.

Bei einer jährlichen Frequenz von mehreren tausend Besuchern war eine Lösung zur dauerhaften Entsorgung des Schmutzwassers zwingend notwendig.
In eine Trasse entlang des Klettersteigs direkt unterhalb der Materialseilbahn, wurde 2006 ein Schmutzwasserkanal mit einer Länge von annähernd 3 km geplant. Die Bauzeit war von vorneherein auf die Sommermonate limitiert, da zwischen Oktober und Mai aufgrund von Schnee und Frost kein sicheres Arbeiten am Berg möglich ist.

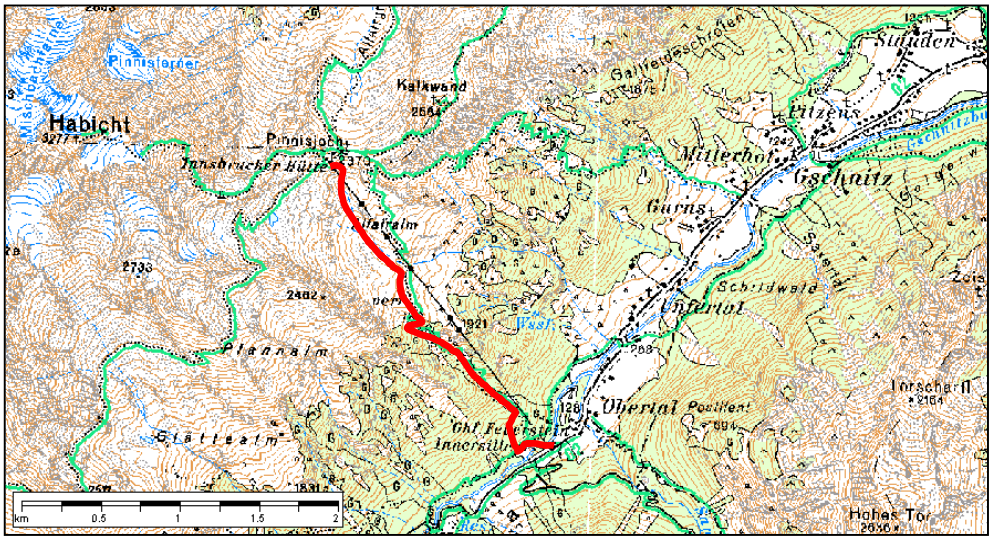

Bild 2: Trassenverlauf der Sureline Schmutzwasserleitung von Gschnitz-Obertal zur Innsbrucker Hütte auf 2.369 m

Der geodätische Höhenunterschied der Innsbrucker Hütte zur Ortskanalanlage Gschnitz beträgt 1.200 m, was bei der geplanten Trassenführung teilweise zu Steigungen von mehr 70% führt. Dadurch bedingte erhebliche Behinderungen bei der Verlegung schlossen konventionelle Maßnahmen des Rohrleitungsbaus vollständig aus.

Die Planung der Schmutzwasserleitung

Folgende Anforderungen wurden an die Rohrleitung gestellt:

- Die Leitung, zwar als Freispiegelleitung betrieben, muß kurzfristige Betriebsüberdrücke bis 20 bar aushalten. Bei starken Regenfällen kann sich Wasser aufstauen, welches in Schächten, die alle 200 hm gesetzt werden, entspannen kann.
- Die Leitung muß ein geringes Gewicht haben, da der Transport zu den Abladestellen nur mit Helikopter möglich ist.
- Die Leitung muß resistent gegen Steine sein, da die Zufuhr von Bettungsmaterial wirtschaftlich nicht möglich ist und sie teilweise auf nacktem Fels liegt.
- Das Rohrmaterial muß eine hohe Schlagzähigkeit besitzen, da es immer wieder zu Steinschlag kommen kann und die Leitung in den gefährdeten Bereichen maximal mit Bewehrungsmatten geschützt werden kann.
- Die einzelnen Verbindungen der Rohre müssen zugfest sein. Ein Anbringen von Festpunkten oder eine Sicherung der Leitung über Seile ist nicht möglich.
- Die Leitung muss eine lange Lebensdauer aufweisen.

Rohre aus Steinzeug oder Beton, den klassischen Materialien für Freispiegelleitungen, schieden aufgrund des hohen Gewichts sowie der Anforderung an eine sandbettfreie Verlegung sofort aus.
Gussrohre mit Zementmörtelauskleidung innen und außen sind für die sandbettfreie Verlegung zugelassen. Jedoch hätten diese Rohre mit ihrem sechsfach höheren Gewicht im Vgl. zu Polyethylen allein die Helikopter-Transportkosten auf mehr als 250.000 € getrieben und damit das Budget des Projekts gesprengt.

Sowohl aus technischer, wie aus wirtschaftlicher Sicht kamen nur noch Rohre aus Polyethylen zur Ausschreibung, entweder mit Vliesumwicklung gegen Steine und felsigen Untergrund oder aus einem Material, welches für die sandbettfreie Verlegung geeignet ist.
Hier haben sich in den letzten Jahren mehrschichtige Rohrkonzepte aus Polyethylen etabliert, die mindestens teilweise aus sehr spannungsrissbeständigen Materialien hergestellt sind. Diese Materialien, nach PAS 1075 als PE 100-RC klassifiziert, erlauben eine Verlegung ohne Sandbett, und schränken weder die Kornrauhigkeit noch die Kornform des Verfüllmaterials ein.

Die Materialauswahl

Die Wahl fiel auf das AGRU-FRANK Sureline Abwasserdruckrohr. Dieses Rohr besteht aus einem sehr spannungsrissbeständigen PE 100 mit einer grünen Signalschicht.
Die Eignung zur sandbettfreien Nutzung wird u. a. in einem Punktlastversuch, welcher die realistischen Belastungen eines sandbettfrei-verlegten Rohres unter zeitraffenden Bedingungen abbildet, bewiesen.
Über einen korrelierenden Versuch, der die gleiche Qualität in relativ kurzer Zeit nachweist, wird jede Rohstoffcharge vor der Produktion auf die „RC-resistant to crack“ Eigenschaften überprüft.

Als Verbindungssystem wurden AGRULINE Heizwendelschweißfittings gewählt. Diese zeichnen sich besonders durch einen hohen Schweißdruck und höhere Schrumpfspannungen aus, die durch spezielle Werkzeugtechnologien und Fertigungstechnologien erreicht werden.
Lange Einstecktiefen ermöglichen ein Schweißen ohne Halteklemme, da das Rohr optimal in der Schweißzone geführt wird.
Ein komplett eingebetteter Schweißdraht garantiert eine leichte Reinigung vor der Verschweißung und schützt die Heizwendel vor mechanischen Beschädigungen, Korrosion und dauerhaften Verunreinigungen.

Stumpfschweißen schied aus Sicherheitsgründen wegen des Handlings im Steilhang von vorneherein aus.

Die Durchführung

In voller Konsequenz pro Polyethylen wurde an der Innsbrucker Hütte eine PE-HD-Fertigteilpumpstation DN 900 installiert, die über eine Zerkleinerungsanlage 4,1 l/s (15 m³/h) fördern kann. Die abgehende Druckleitung (15 m, PE 100, D_a 63 SDR 11) mündet beim Geländehochpunkt in den Schmutzwasserkanal aus AGRU-FRANK Sureline II, der Dimension D_a 110 SDR 11. Dieser endet im Ortsteil Obertal der Gemeinde Gschnitz in den Strang 1 der Ortskanalanlage Gschnitz. Ein durchgängiges Gefälle einzuhalten, war bei einer Höhendifferenz von 1200 m auf eine Leitungslänge von 2757 m nicht schwierig. Das Gefälle beträgt zwischen 1,5% im Talbereich bis zu 100% im Bereich des Klettersteigs zur Innsbrucker Hütte.

Bild 3:
Verlegung im Steilhang zur Innsbrucker Hütte bei 100% Gefälle.
Höchste Anforderung an Mensch und Material!

Die in Sonderpaletten gelieferten Rohre, die auf die Traglast des Helikopters abgestimmt waren, wurden in wenigen Flügen zur Innsbrucker Hütte und den im Trassenverlauf vereinbarten Abladestellen gebracht.

Bild 4:
Materiallager im Tal. Alle Materialien wurden in Gebinden, die an die Traglast des Helikopters angepasst waren, geliefert.

Bild 5:
Speziell markierte Plätze zeigten dem Piloten die Abladestellen entlag der Trasse.

Bild 6:
AGRU-FRANK Sureline II Rohre beim Anflug auf die Baustelle in den Stubaier Alpen

Bild 7:
Verschweißen der Rohrstränge mittels Heizwendelformteilen.

Im Steilhang machte sich das geringe Gewicht von Polyethylen deutlich bemerkbar. Die Leitung wurde „von unten nach oben“ verlegt und die Verschweißung erfolgte ohne zusätzliche Halteklemme. Diese Arbeitsweise gewährleistet eine spannungsfreie Verschweißung, da sich die obere Rohrstange auf der unteren abstützt und durch ihr Eigengewicht ganz in die Heizwendelmuffe schiebt. Verschiebungen quer zur Rohrachse wurden durch gezieltes Fixierens der Rohrstränge mit Eisenstäben am Untergrund verhindert.

Ein Schreitbagger, der sich über individuell verstellbare Beine wie eine Spinne am Berg bewegt, zog den Graben in dem teilweise sehr felsigen Untergrund. Eine zusätzliche Sicherung verhinderte, dass er im extremen Gefälle abrutscht.
Da zum einen der Transport von steinfreiem Bettungsmaterial entlang des Berghangs ein unnötig aufwendiges und kostspieliges Unterfangen gewesen wäre, andererseits der Sand bei diesem extremen Gefälle zweifellos nicht an seinem Platz bleibt, musste die komplette Maßnahme sandbettfrei verlegt werden.
Die Bodengegebenheiten in der Trasse waren alles andere als tiefbaugeeignet. Teilweise mußte das Sureline II Rohr auf nacktem Fels verlegt werden.

Bild 8:
Innsbrucker Hütte mit östlichem Steilhang. Bei 100% Gefälle zieht ein Schreitbagger den Rohrgraben

Einer nachträglichen Beschädigung durch Steinschlag wurde durch eine teilweise Umhüllung mit Bewehrungsmatten vorgebeugt.

Glücklicherweise ist die Innsbrucker Hütte nur in den Sommermonaten in Betrieb, so dass diese Leitung auch nur in diesen Monaten genutzt wird. Eine Verlegung im frostfreien Bereich war daher nicht erforderlich. Die Sohltiefe im Steilhang betrug, sofern die Humusschicht dick genug war, maximal 60 cm.
Die Leitungssicherung erfolgte durch schlangenlinienförmiges Verlegen der Leitung. Im Felsbereich wurde eine Fixatur durch kleinere Steine erreicht, im restlichen Trassenverlauf durch ausgehobenen Humusboden, der stark mit groben Felsblöcken durchzogen war. Erst danach wurde die Leitung eingemessen. Eine Gefahr der Auswaschung von Feinmaterial, die bei einer Verfüllung mit Sand durchaus bestanden hätte, ist nicht gegeben, da zur Verfüllung praktisch nichts Feinkörniges verwendet wurde.
Über die gesamte Länge wurde parallel ein Schutzrohr aus PE 100 für eine LWL-Leitung mit verlegt.

In einer Freispiegelleitung kann es bei diesen extremen Gefällen zu enormen Kräften durch fließendes Wasser kommen. Um die auftretende Kraft des Wassers abzufangen wurde alle 200 Höhenmeter ein Energieumwandlungsschacht installiert. Dieser Schacht ist so konstruiert, dass der Wasserstrom tangential in den Schacht eingeleitet wird und in eine kreiselnde, die Fließgeschwindigkeit reduzierende Bewegung gebracht wird. Hat das Wasser seine Energie erst einmal verloren, verlässt es den Schacht wieder.
Obwohl es sich bei der Kanalleitung um eine Freispiegelleitung handelt, kann in Sonderfällen, bei z.B. einem Sommergewitter, die Leitung vollaufen und sich ein Überdruck aufbauen. Dieser Überdruck kann alle 200 Höhenmeter in einen Schacht expandieren und dadurch abgebaut werden. Eine kurzzeitige Belastung des Polyethylensystems Sureline II Rohr und Agruline Fitting auf einen Betriebsüberdruck von 20 bar ist problemlos möglich. Letztendlich ist für die Auslegung eines Rohrsystems das Druck- und Temperaturkollektiv über die gesamte Lebensdauer entscheidend.

Fazit

Die Baumaßnahme konnte durch gute Planung und das größtenteils milde Wetter in der vorgeschriebenen Zeit abgewickelt werden. Die Gesamtkosten beliefen sich auf ca. € 325.000. Der Materialanteil lag mit € 116.000 relativ niedrig. Das lag daran, dass im Vergleich zu einer konventionellen Maßnahme neben dem Rohr und den Formteilen keine weiteren Materialkosten für Bettung und Oberfläche entstanden sind. Der Rest teilt sich nur in Transport und Verlegekosten auf.
Die Anbindung der Innsbrucker Hütte an das Kanalnetz der Gemeinde Gschnitz zeigt wieder einmal, dass Rohrsysteme aus Kunststoff eine Problemlösung überhaupt erst möglich machen.
Eine gute Zusammenarbeit von Rohstoff- und Rohrherstellern, sowie die stetige Weiterentwicklung von Rohrmaterialien und Rohrkonzepten führt zu Bauwerken, wie sie vor 10 Jahren noch nicht denkbar waren.

Quellen:

- *BEV-Bundesamt für Eich und Vermessungswesen, Wien 1999, Österreichkarte 1:50.000 (ÖK 50-West)*
- *www.innsbrucker-huette.at*
- *www.helitransair.com/*
- *www.romold.de*
- *PAS 1075 – „Rohre aus Polyethylen für alternative Verlegetechniken“*