
Masterarbeit

Gebirgsverhaltenstypen als Grundlage einer Ausschreibung und Kalkulation

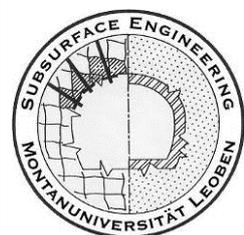
Chancen und Probleme

Michaela Tesch

30.06.2017

Lehrstuhl für Subsurface Engineering
Department Mineral Resources and Petroleum Engineering
Montanuniversität Leoben

A-8700 LEOBEN, Erzherzog-Johann Strasse 3
Tel.Nr.: +43/(0)3842-402-3401
Fax: +43/(0)3842-402-6602
subsurface@mu-leoben.at



Ehrenwörtliche Erklärung

„Ich erkläre an Eides statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig und ohne fremde Hilfe verfasst, andere als die angegebenen Quellen nicht benutzt und die den Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe. Die Arbeit wurde bisher in gleicher oder ähnlicher Form keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt und auch noch nicht veröffentlicht.“

Affidavit

I declare in lieu of oath, that I wrote this thesis and performed the associated research myself, using only the literature cited in this volume.

Datum

Michaela Tesch, BSc

Aus Gründen der leichteren Lesbarkeit wird auf eine geschlechtsspezifische Differenzierung in dieser Arbeit, wie z.B. TeilnehmerInnen, verzichtet. Entsprechende Begriffe gelten im Sinne der Gleichbehandlung für beide Geschlechter.

Danksagung

Anhand meiner Praktika bei der Firma ÖSTU-STETTIN Hoch- und Tiefbau GmbH konnte ich den Verlauf des Projektes „Wasserkraftwerk Stanzertal“ mitverfolgen. Im Zuge dieser Erfahrungen wurde es mir von der Geschäftsführung ermöglicht, die hier vorliegende Masterarbeit zu erstellen.

Mein Dank gilt Herrn Dipl.-Ing. Stefan Auderer, der die Betreuung und Korrektur für diese Arbeit seitens der Firma ÖSTU-STETTIN übernahm und Herrn Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. mont. Robert Galler, der mir seitens des Lehrstuhles Subsurface Engineering an der Montanuniversität Leoben beiseite stand.

Herzlich bedanken möchte ich mich auch bei dem gesamten Team der Firma ÖSTU-STETTIN, vor allem bei Dipl.-Ing. Andrea Mohr und dem Bauleiter Dipl.-Ing. Georg Hofer. Hier durfte ich nicht nur eine lehrreiche Baustelle erleben, sondern wurde bei sämtlichen Fragen mit Rat und Tat unterstützt.

Weiters bedanke ich mich noch bei der Firma ILF, allen voran dem Abteilungsleiter für Ingenieur- und Hydrogeologie Mag. Stefan Eder, für das offene Gespräch nach Abschluss des Projektes.

Kurzfassung

Die vorliegende Arbeit unterteilt sich in zwei Abschnitte. Im ersten Teil werden die Grundlagen einer Tunnelbau-Ausschreibung im In- und Ausland dargestellt. Dabei wird näher auf die verschiedenen Vergabeverfahren und Bauverträge eingegangen. Des Weiteren werden die Methoden zur Gebirgscharakterisierung nach der „Richtlinie für die geotechnische Planung von Untertagebauten mit zyklischem Vortrieb“ der Österreichischen Gesellschaft für Geomechanik und speziell die Vortriebsklassifizierung in Österreich nach ÖNORM B 2203-1 erläutert. Anschließend wird auf die Bauverträge im Ausland, im Speziellen auf die VOB Teil C für Deutschland, die SIA 118/198 der Schweiz und im internationalen Bereich auf FIDIC und NEC Verträge eingegangen.

Im zweiten Teil werden anhand eines konkreten Kraftwerkbauprojektes die Ausschreibung durchleuchtet und durch Erfahrungen in der Praxis die Vor- und Nachteile der Vortriebsklassifizierung erarbeitet.

Abschließend werden die Chancen und Probleme interpretiert und Lösungsansätze vorgeschlagen.

Abstract

The thesis is divided into two sections. The first part presents the fundamentals of a tender in Austria and abroad. The different competitive tendering procedure and construction contracts will be discussed. Furthermore, the methods for ground characterization are explained in accordance with the "Guideline for the Geotechnical Design of Underground Structures with Conventional Excavation" by the Austrian Society for Geomechanics and as well as especially the classification of tunnelling classes according to the Austrian standard ÖNORM B 2203-1.

Subsequently, the construction contracts abroad will be discussed. In particular, the VOB part C for Germany, the SIA 118/198 for Switzerland and for the international field FIDIC and NEC contracts are presented.

In the second part of the thesis the tender is examined by means of a concrete power plant project. The advantages and disadvantages of the classification of tunnelling classes are derived by means of practical experience.

Finally, the opportunities and problems are interpreted and solutions are proposed.

Inhaltsverzeichnis

Ehrenwörtliche Erklärung	II
Danksagung	III
Kurzfassung	IV
Abstract	V
Inhaltsverzeichnis	VI
1. Einleitung.....	1
2. Üblicher Ablauf einer Tunnelbaustelle in Österreich.....	3
2.1 Begriffe	3
2.2 Planung, Ausschreibung und Vergabe	6
2.2.1 Planungsablauf.....	6
2.2.2 Ausschreibung.....	7
2.2.3 Vergabeverfahren.....	11
2.2.4 Bauverträge	13
2.2.5 Gebirgscharakterisierung / Phase 1 - Planung	14
2.2.5.1 Bestimmung der Gebirgsarten.....	16
2.2.5.2 Bestimmung des Gebirgsverhaltens.....	17
2.2.5.3 Wahl des tunnelbautechnischen Konzeptes	20
2.2.5.4 Abschätzung des Systemverhaltens im Ausbruchsbereich	20
2.2.5.5 Ermittlung des Systemverhaltens im gesicherten Bereich	21
2.2.5.6 Ermittlung der Vortriebsklassen.....	22
2.2.5.7 Geotechnischer Bericht	23
2.2.6 Gebirgscharakterisierung / Phase 2 - Bauausführung	25
2.2.6.1 Bestimmung der aktuellen Gebirgsart.....	26
2.2.6.2 Abschätzung des Systemverhaltens.....	26
2.2.6.3 Festlegung von Ausbruch und Sicherung.....	26
2.2.6.4 Überprüfung des Systemverhaltens	27
2.2.6.5 Fortschreibung der Planung	28
2.3 Ausführung auf Basis der B 2203-1.....	29
2.3.1 Vortriebsklassenmatrix	29
2.3.2 Mehrausbruch.....	33

3.	Vorgangsweisen im Ausland	35
3.1	Deutschland – VOB – DIN 18312	35
3.2	Schweiz – SIA 118/198.....	38
3.3	FIDIC	41
3.4	NEC Target.....	42
4.	Kraftwerk Stanzertal	44
4.1	Projektübersicht.....	44
4.2	Ausschreibung, Angebotserstellung und Vergabephase	49
4.2.1	Ausschreibung.....	49
4.2.2	Angebotserstellung.....	50
4.2.3	Vergabephase / Auftragserteilung	50
4.3	Umsetzung bzw. Probleme in der Praxis	53
4.3.1	Gebirgsverhaltenstyp.....	53
4.3.2	Eventualpositionen	54
4.3.3	Festlegungen vor Ort.....	55
4.3.4	Beispiel Vortriebsklassenänderung anhand ÖNORM.....	56
5.	Lösungsansätze	60
5.1	Lösungsansatz 1	61
5.2	Lösungsansatz 2	62
5.3	Lösungsansatz 3	62
6.	Zusammenfassung	65
7.	Literaturverzeichnis.....	66
8.	Abbildungsverzeichnis.....	69
9.	Tabellenverzeichnis.....	70
10.	Abkürzungsverzeichnis.....	71
	Inhaltsverzeichnis Anhang.....	I

1. Einleitung

Am Wasserkraftwerk Stanzertal wurden unter anderem Gebirgsverhaltenstypen als Grundlage der Ausschreibung und Abrechnung herangezogen. Im Zuge dieser Arbeit werden die Chancen und Probleme aufgrund einer Ausschreibung nach Gebirgsverhaltenstypen erläutert.

Daher wird in Kapitel 2 der übliche Ablauf einer Tunnelbaustelle in Österreich von der Planung bis zur Ausführung eines Projektes beschrieben. Insbesondere wird näher auf die geotechnische Planung bzw. auf die Gebirgscharakterisierung in der Planungs- und Bauausführungsphase eingegangen. Weiteres wird der Aufbau der Vortriebsklassifizierung in Österreich nach ÖNORM B 2203-1 dargelegt.

In Kapitel 3 wird die Vorgehensweise im Ausland erläutert. Während es in Deutschland und der Schweiz ebenfalls tunnelbauspezifische Werkvertragsnormen gibt, nämlich die DIN 18312 und die SIA 118/198, bedient man sich in anderen Ländern an FIDIC und NEC Verträgen. Diese Verträge sind standardisierte Musterverträge für internationale Bauleistungen.

Der Fokus dieser Arbeit liegt in Kapitel 4. Die Untertagebauarbeiten des Projektes Wasserkraftwerk Stanzertal wurden in verschiedenen Vortriebsarten ausgeschrieben. Dem Bieter war es freigestellt den Druckstollen mittels konventionellem Sprengvortrieb, kontinuierlich mit einer offenen Tunnelbohrmaschine oder mit einer Schildmaschine inklusiver Tübbing anzuzeigen. Weiteres mussten die Bieter in gewissen Triebwasserabschnitten mit den selbst festgelegten Tunnelquerschnitten auf Basis der prognostizierten Gebirgsverhaltenstypen das jeweilige Systemverhalten bestimmen und unter Berücksichtigung der Lastvorgaben die Maßnahmen für Ausbruch und Sicherung festlegen.

Der Bauherr sah darin eine Chance ein wirtschaftlich kostengünstiges Angebot zu erhalten, da der Bieter auf bei ihm vorhandene Tunnelbohrmaschinen bzw. passendes Vortriebsgerät zurückgreifen konnte. Der Mehraufwand in der Ausschreibungsphase wurde so durch einen erweiterten Bieterkreis ausgeglichen.

Im Laufe der Umsetzung des Projektes kam es zu mehreren Problemen, welche am Ende des vierten Kapitels beschrieben werden.

Abschließend werden in Kapitel 5 mögliche Lösungsvorschläge erarbeitet und dargestellt.

2. Üblicher Ablauf einer Tunnelbaustelle in Österreich

Im Folgenden wird auf die einzelnen Abläufe einer üblichen Tunnelbaustelle, beginnend bei der Planung, über die Ausschreibung und Vergabe bis hin zur Ausführung eingegangen.

Im Zuge dieser Arbeit werden häufig gängige Begriffe des Untertagebaues verwendet. Daher werden zu Beginn die für diese Arbeit wichtigsten Begriffe auf Grundlage der Begriffsbestimmungen der ÖNORM B 2203-1 und der Richtlinie für die geotechnische Planung von Untertagebauten mit zyklischem Vortrieb erläutert.

2.1 Begriffe

Gestein: durch natürliche Vorgänge entstandenes Aggregat aus mineralischen Bestandteilen, gekennzeichnet durch die Art und Menge der auftretenden Minerale und durch das Korngefüge [1]

Gebirge: Teil der Erdkruste, zusammengesetzt aus Festgestein (Fels) oder Lockergestein (Boden), einschließlich der Anisotropien, Trennflächen und Hohlräume mit Füllungen aus flüssigen oder gasförmigen Bestandteilen [1]

Gebirgsverhalten: Reaktion des Gebirges auf den Ausbruch ohne Berücksichtigung von Stützung oder Querschnittsunterteilung [2]

Gebirgsverhaltenstyp (GVT):

- Definition ÖNORM B 2203-1: Bezeichnung für ein Gebirge mit gleichartigem Verhalten in Bezug auf Ausbruch des

Vortrieb: Leistungen zur Herstellung eines untertägigen Hohlraumes, im Besonderen Lösen, Laden und Verfuhr sowie Stützmitteleinbau [1]

Vortriebsklassen (VKL):

Einteilung der Vortriebsarbeiten nach den bautechnischen Maßnahmen, welche der Verrechnung des Ausbruches und der Ermittlung der Vortriebsdauer dienen [1]

2.2 Planung, Ausschreibung und Vergabe

In Kapitel 2.2.1 bis 2.2.4 werden die Grundlagen eines Planungsablaufes erläutert. Die Charakterisierung von Boden und Fels wird in den Kapiteln 2.2.5 und 2.2.6 beschrieben. Dies geschieht auf Basis der Richtlinie für die geotechnische Planung von Untertagebauten mit zyklischem Vortrieb, die von der Österreichischen Gesellschaft für Geomechanik (ÖGG) herausgegeben wird.

2.2.1 Planungsablauf

Die Grundstruktur des Planungsablaufes ist in folgender Abbildung dargestellt:



Abbildung 2: Grundstruktur des Planungsablaufes [3]

Die Idee oder das Konzept eines Bauherrn (Bauträger, Investors, einer Behörde) stellt den Startvorgang in der Ablaufkette der einzelnen Teilvorgänge dar. [4]

In der Vorstudie plant man die verschiedensten Varianten bzw. Trassen und stellt diese einander gegenüber. Nach einer ersten Kosten- und Zeitschätzung selektiert man die ökonomischste Variante heraus.

Das Einreichprojekt entsteht aus der ausgewählten Variante der Vorstudie. Diese Variante wird in dieser Planungsstufe in Bezug auf die rechtlichen Aspekte des Wasser-, Forst- und Naturschutzes fokussiert. Ziel ist es sämtliche Genehmigungen, die für den Bau dieses Projektes notwendig sind, zu erhalten.

Um die fortgeschrittene Variante auf eine für einen Bauvertrag nötige Detailliertheit zu bringen, ist ein Ausschreibungsprojekt zu erstellen. Dieser Umfang der Planung stellt eine Vergleichbarkeit der Angebote der einzelnen Bieter sicher. Das Ausschreibungsangebot wird Teil des späteren Bauvertrages zwischen dem Bauherrn und dem Auftragnehmer.

Im Falle einer öffentlichen Ausschreibung haben die Bieter mindestens 42 Kalendertage Zeit, ihr Angebot abzugeben. Nach der Angebotseröffnung werden sie geprüft. Der Bestbieter bekommt den Zuschlag und wird über einen Schlussbrief informiert. Im Gegenschlussbrief besiegelt der Bieter mit seiner Unterschrift den Vertrag und dieser wird rechtsgültig.

2.2.2 Ausschreibung

Bei einer Ausschreibung handelt es sich um eine Erklärung des Auftraggebers an eine bestimmte oder unbestimmte Anzahl von Unternehmern, in der der Auftraggeber festlegt, welche Leistungen er zu welchen Bedingungen erhalten möchte. Unter anderem werden unter Ausschreibung auch die Bekanntmachung, die Unterlagen zur Ausschreibung, zum Wettbewerb und zur Auktion verstanden. Maßgebend für die Art der Ausschreibung sind wirtschaftliche oder technische Aspekte, wie z.B. die Notwendigkeit einer einheitlichen Ausführung oder ein ungewöhnlich großer Leistungsumfang. [5]

Die Erstellung einer Ausschreibung ist die wichtigste aber zugleich auch schwierigste Aufgabe jedes Auftraggebers um ein erfolgreiches Bauprojekt abzuwickeln. Somit ist die Bauausschreibung die Vorstufe zum Bauvertrag.

Der Aufbau einer Ausschreibung setzt sich wie folgt zusammen [3]:

a) Ausschreibungsgrundlagen

Die Grundlagen beinhalten folgende Angaben

- Art des Vergabeverfahrens
- Auftraggeber
- Auftragnehmer (Eignungen des Bieters, Subunternehmerleistungen, Arbeitsgemeinschaft)
- Ausschreibung (Gegenstand der Ausschreibung, optionale Leistungen, Ortsbesichtigung, Vadium, Angebot)
- Alternativangebote
- Bauzeitermittlung
- Prüfung der Angebote
- Ausscheidungsgrundsätze
- Aufklärungen
- Zuschlagskriterien/-fristen
- Abschluss des Vergabeverfahrens
- Zuschlag
- Preisleitung
- Verständigung des Bieters
- etc.

b) Baubeschreibung

Die Baubeschreibung wird in Textform verfasst. Diese soll die Gesamtsicht des Projektes ermöglichen und beinhaltet folgende Angaben:

- wo wird gebaut
- welche Bauweisen sind vorgesehen
- vorhandene Infrastruktur
- Verkehrskonzept und Baustellenzufahrten

- Baustelleneinrichtung
- Gewässerschutzanlage
- Obertagebauarbeiten (Rodungsarbeiten, Baugrubensicherung, Rettungsplätze, Hochbau, Rückbaumaßnahmen)
- Untertagebauarbeiten (Angriffspunkte, Vortriebsabschnitte, geotechnische Messungen)
- etc.

c) Techn. Vertragsbestimmungen

Allgemeine technische Vertragsbestimmungen sind in den Normen und Richtlinien definiert (ÖNORM - Österreichisches Normungsinstitut, DIN – Deutsches Institut für Normung, SNV – Schweizerische Normen Vereinigung, etc.). Abweichungen, Ergänzungen, Besonderheiten bei der techn. Ausführung sind Teil der projektbezogenen technischen Vertragsbestimmungen.

d) Rechtl. Vertragsbestimmungen

Grundsätzlich sind die rechtlichen Vertragsbestimmungen in den Werkvertragsnormen B 2110 und B 2118 geregelt.

Abweichungen bzw. Ergänzungen dazu werden hier geregelt. Darunter fallen die Anschriften der Vertragspartner, Vertretungen der Vertragspartner, Ausführungsunterlagen, Vertragsunterlagen, gesetzliche Vorschriften und behördliche Genehmigungen, Leistungen, Preise und Vergütung von Leistungen, Zahlung, Versicherung, Gewährleistung, etc.

e) Geologischer /Hydrogeologischer /Geomechanischer Bericht

Grundsätzlicher Ablauf der Projektplanung, Angaben zum Rahmenplan für sämtliche Vortriebsarbeiten, Rechenmodelle, etc.

f) Termine und Fristen

Ausschreibungsbauzeitplan, Bekanntgabe pönalisierter Termine, etc.

g) Leistungsbeschreibung

Die Leistungsbeschreibung beinhaltet die Angebotszusammenstellung, Abrechnungsbestimmungen und Vortriebsklassen, das Leistungsverzeichnis mit Langtext, Bieterlückenverzeichnis, etc.

h) Erklärung des Bieters

Vom Bieter ist hier das meist bereits vorgefertigte Formular um die Angaben Firmennamen und Anschrift, Zusammenstellung des Angebotspreises, Datum und Unterschrift zu ergänzen. Mit der rechtsgültigen Unterfertigung erklärt der Bieter, dass sämtliche Punkte, die der Auftraggeber in diesem Formular nennt, eingehalten werden und er damit einverstanden ist. Wie zum Beispiel:

- dass alle Voraussetzungen für die Übernahme der Vertragsverpflichtungen gemäß den Vertragsbestandteilen erfüllt sind und alle notwendigen Berechtigungen für die Erbringung der Leistungen im Besitz sind.
- dass er die Bestimmungen der Ausschreibung und die Angebots- und Vertragsbedingungen kennt und bereit ist, die ausgeschriebenen Leistungen zu diesen Bestimmungen bzw. Bedingungen zu erbringen.
- dass Leistungen, welche an Subunternehmer weiter gegeben werden, dem Auftraggeber bekannt gegeben wurden.
- dass er ausdrücklich damit einverstanden ist, dass sämtliche Daten des Angebotes für die Erstellung von Auftraggeberdatenbanken automationsunterstützt weiterverwendet werden können, wobei der Schutz des Betriebs- und Geschäftsgeheimnisses gewährleistet bleibt.

i) Pläne

Beizulegen sind sämtliche aus dem Ausschreibungsprojekt vorhandenen Pläne. Die Pläne dienen unter anderem auch dem besseren Verständnis der Baubeschreibung.

2.2.3 Vergabeverfahren

Die Auftragsvergabe durch öffentliche Auftraggeber und Sektorenauftraggeber in Österreich regelt das Bundesvergabegesetz. Die ÖNORM „A 2050 Vergabe von Aufträgen über Leistungen (Ausschreibung, Angebot, Zuschlag)“ regelt die Vergabe von Aufträgen über Leistungen, die nicht dem Bundesvergabegesetz unterliegen.

Die Auftraggeber können bei der Vergabe von Aufträgen frei zwischen dem offenen Verfahren und dem nicht offenen Verfahren mit vorheriger Bekanntmachung wählen. Für alle weiteren Verfahren gelten nach Bundesvergabegesetz bestimmte Voraussetzungen. [6]

Je nach Wert des Auftrages unterscheidet man Verfahren im Unter- und Oberschwellenbereich. Laut §12 BVerG 2006 liegt der Schwellenwert für Bauaufträge bei EUR 5,225.000 exklusive Umsatzsteuer. Erreicht der geschätzte Auftragswert exkl. USt. mindestens den Schwellenwert, gilt es als ein Vergabeverfahren im Oberschwellenbereich. Diese müssen EU-weit ausgeschrieben werden. [17, 18]

Im folgenden Abschnitt werden die Arten der Verfahren zur Vergabe von Aufträgen näher gebracht: [7]

- **Offenes Verfahren**
Verfahren, bei dem eine unbeschränkte Anzahl von Unternehmen öffentlich zur Abgabe von Angeboten aufgefordert wird.
- **Nicht offenes Verfahren mit öffentlicher Bekanntmachung**
Verfahren, bei dem, nachdem eine unbeschränkte Anzahl von Unternehmen öffentlich zur Abgabe von Teilnahmeanträgen aufgefordert wurde, ausgewählte Bewerber zur Abgabe von Angeboten aufgefordert werden.
- **Nicht offenes Verfahren ohne öffentliche Bekanntmachung**
Verfahren, bei dem eine beschränkte Anzahl von geeigneten Unternehmen zur Abgabe von Angeboten aufgefordert wird.

- **Verhandlungsverfahren mit öffentlicher Bekanntmachung**
Verfahren, bei dem, nachdem eine unbeschränkte Anzahl von Unternehmen öffentlich zur Abgabe von Teilnahmeanträgen aufgefordert wurde, ausgewählte Bewerber zur Abgabe von Angeboten oder verbindlichen Erklärungen zur Leistungserbringung aufgefordert werden; danach kann über den gesamten Auftragsinhalt verhandelt werden.
- **Verhandlungsverfahren ohne öffentliche Bekanntmachung**
Verfahren, bei dem eine beschränkte Anzahl von geeigneten Unternehmen zur Abgabe von Angeboten oder verbindlichen Erklärungen zur Leistungserbringung aufgefordert wird; danach kann über den gesamten Auftragsinhalt verhandelt werden.
- **Direktvergabe; Direktkauf**
Formfreies Verfahren, bei dem der Auftraggeber unmittelbar eine Leistung gegen Entgelt bezieht.
- **Rahmenvereinbarung**
Vereinbarung ohne Abnahmeverpflichtung zwischen einem oder mehreren Auftraggebern und einem oder mehreren Unternehmen, die zum Ziel hat, die Bedingungen für die Aufträge, die während eines bestimmten Zeitraums vergeben werden, festzulegen, insbesondere in Bezug auf den in Aussicht genommenen Preis und gegebenenfalls auf die in Aussicht gestellte Menge.

Das Vergabeverfahren endet mit dem Zustandekommen des Leistungsvertrages oder mit dem Widerruf des Vergabeverfahrens. [8]

2.2.4 Bauverträge

Unter den Bauverträgen werden in Österreich typischerweise vier Arten unterschieden [3]:

- BOT – „Schlüsselfertig“ (Turn key)
- Pauschalvertrag (Lump sum)
- Einheitspreisvertrag (unit rates)
- Regievertrag (Cost plus fee)

Im nachfolgenden Bild ist die Risikoverteilung der einzelnen Verträge dargestellt:

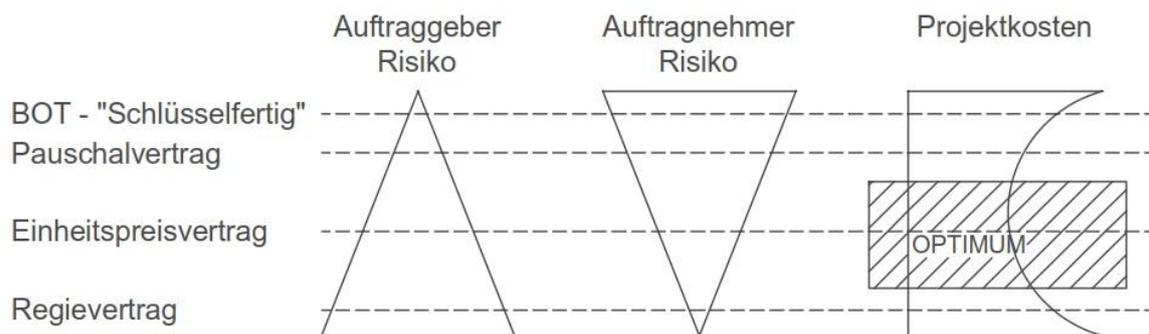


Abbildung 3: Risikoverteilung [3]

Aus Abbildung 3 erkennt man, dass im Einheitspreisvertrag das Risiko zwischen dem Auftragnehmer und dem Auftraggeber ausgeglichen ist. Die Projektkosten befinden sich in einem Optimum. Das größte Risiko für den Auftraggeber besteht bei einem Regievertrag, da der tatsächliche Aufwand für den Auftraggeber schwer abzuschätzen ist. Daher wird in der Praxis des Untertagebaus am häufigsten der Einheitspreisvertrag angewandt.

2.2.5 Gebirgscharakterisierung / Phase 1 - Planung

Die Gebirgsklassifikation, entsprechend der Richtlinie für geotechnische Planung von Untertagebauwerken, gliedert sich in zwei Phasen. Die erste Phase ist die Planung. In dieser Phase erfolgt die Bestimmung der erwarteten Gebirgseigenschaften, die Einteilung in Gebirgsarten und des erwarteten Gebirgsverhaltens, welches in Gebirgsverhaltenstypen zugeordnet wird. Aus diesen Untersuchungen des Gebirges ergibt sich die Festlegung der bautechnischen Maßnahmen, das tunnelbautechnische Konzept. Dieses Konzept enthält die Ausbruchsmethode, Querschnittsunterteilung, Sicherungs- und Bauhilfsmaßnahmen und des Weiteren die Prognose des Systemverhaltens und die Ermittlung der Vortriebsklassen. Die zweite Phase behandelt die Bauausführung. Hierbei erfolgen die Erfassung der geomechanisch relevanten Gebirgseigenschaften während des Baues und die Zuordnung des aktuellen Gebirgsverhaltens zum jeweiligen Gebirgsverhaltenstyp. [2]

Im folgenden Bild wird ein schematischer Ablauf der geotechnischen Planung der Phase eins dargestellt.

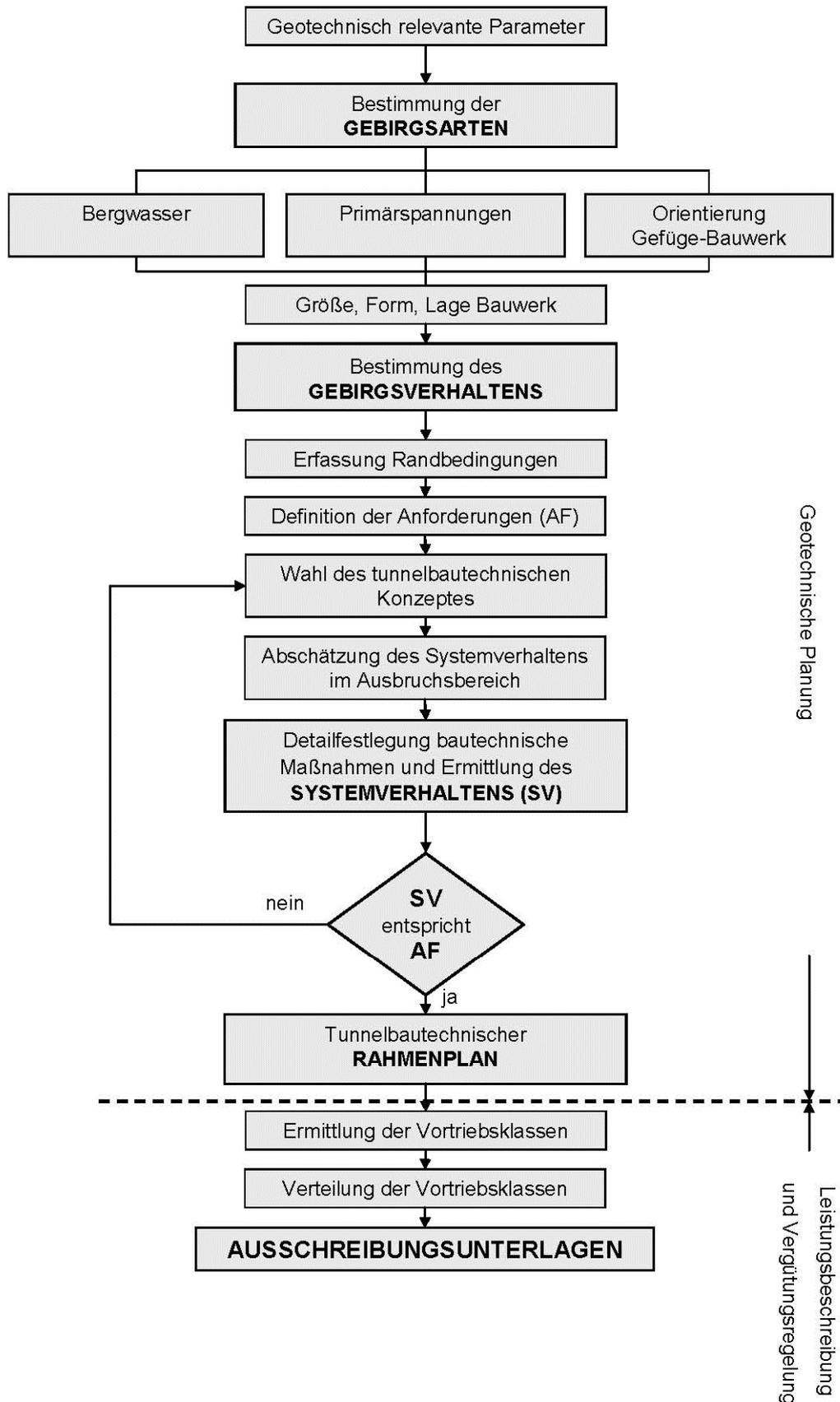


Abbildung 4: Schematischer Ablauf der Geotechnischen Planung [2]

2.2.5.1 Bestimmung der Gebirgsarten

Als eine Gebirgsart bezeichnet man ein geotechnisch relevantes Gebirgsvolumen (bestehend aus Matrix, Trennflächen und tektonischer Struktur), welches gleichartige Eigenschaften besitzt. Für das Festgestein werden Parameter wie Festigkeitswerte, Trennflächeneigenschaften, Gesteinsart, Gesteins- und Gebirgszustand und hydraulische Eigenschaften untersucht. Als Eigenschaften für die Gebirgsart im Lockergestein werden Parameter des Korngemisches, Parameter der Bodenkomponenten, Parameter der Matrix, Lagerungsdichte und das Bodenwasser untersucht. [2]

Tabelle 1: Beispielhafte Zuordnung von geotechnisch maßgebenden Parametern zu übergeordneten Gesteinsarten [2]

GESTEINSART		MASSGEBENDE PARAMETER												
		GESTEIN							TRENNFLÄCHEN					
		Mineralbestand	Tonmineralgehalt	Korngröße	Textur	Komponenten	Porosität	Quelleigenschaften	Festigkeitseigenschaften	Kluftkörpergröße	Kluftkörperform	Durchtrennungsgrad	Öffnung	Rauigkeit
FESTGESTEINE	Plutonische Gesteine	■		■	■				■	■	■	□	■	□
	Vulkanoklastische Gesteine	□	□	□		■	■	□	□					
	Grobkörnige Klastische Gesteine	□	□	■	□	■			■	□	□	□	□	
	Feinkörnige Klastische Gesteine		■	■					■	□	□			
	Karbonatgesteine	■							■		□	□		■
	Sulfatgesteine	■							■	□				
	Metamorphe Gesteine	■		■	■				■			□		■
	Störungsgesteine	□	■			■			■					

LOCKERGESTEINE	Grobkörnige Böden (Kies)			■		■	□		■					
	Grobkörnige Böden (Sand)			■		□	□		■					
	Gemischtkörnige Böden	□		■		■	□		■					
	Feinkörnige Böden (Schluff)			■			□		■					
	Feinkörnige Böden (Ton)	□		■			□	■	■					

Legende: ■ Eigenschaften von signifikanter Bedeutung □ Eigenschaft von Bedeutung

Zudem werden Schlüsselparameter für die Beschreibung der Gebirgsarten projektspezifisch definiert und bestimmt. Weiters werden diese maßgebenden Parameter in Art und Größe jeweils zu einer Gebirgsart zusammengefasst. Die Anzahl ist nicht nur projektspezifisch, sondern auch planungsabhängig. Dies richtet sich nach der Komplexität der geologischen Verhältnisse. Mit zunehmender Planungstiefe und Kenntnissen wird in der Regel eine detailliertere Unterteilung notwendig werden. [2]

2.2.5.2 Bestimmung des Gebirgsverhaltens

Das Gebirgsverhalten beschreibt die Reaktion des Gebirges auf den Ausbruch ohne Berücksichtigung von Stützmitteln oder Querschnittsunterteilungen. Einflussfaktoren werden folgendermaßen für die Bestimmung des Gebirgsverhaltens berücksichtigt:

- Gebirgsart
- Primärspannungszustand
- Form, Größe und Lage des Hohlraumes
- Orientierung des Bauwerkes zum Trennflächengefüge
- Schichtgrenzen von Gebirgsarten
- Bergwasser, Strömungsdruck, hydrostatischer Druck

Bei der Ermittlung des Gebirgsverhaltens von langgestreckten Hohlräumen wird von einem unendlich langen, ungestützten Hohlraum ohne Querschnittunterteilung und ohne stützende Wirkung der Ortsbrust ausgegangen.

Das jeweils ermittelte Gebirgsverhalten ist den übergeordneten elf Kategorien der Gebirgsverhaltenstypen (GTV) (siehe Tabelle 2) zuzuordnen. Im Falle von mehreren Gebirgsverhaltenstypen, die in dieselbe Kategorie fallen, sich aber im Detail unterscheiden, besteht die Möglichkeit Untergruppen einzuführen.

Die Charakteristika jedes GVT sind projektspezifisch zu beschreiben, jedoch werden folgende Mindestangaben gefordert:

- Gebirgsart(en)
- Orientierung der maßgebenden Trennflächen relativ zum Hohlraum
- Beanspruchung des Hohlraumrandes und des hohlraumnahen Bereiches
- Bergwasserverhältnisse: Abgrenzung von Mengen/Drücken, unter welchen der GVT gültig ist
- Skizze der erwarteten Gebirgsstruktur
- Gebirgsverhalten (Versagens- und Bruchmechanismen, Langzeitverhalten)
- Größenordnung der Verschiebung des ungestützten Hohlraumrandes und Angabe der dominanten Verschiebungsrichtungen. Unterscheidung, ob Verschiebungen rasch abklingen, oder lange andauern können.

Alle analytischen und numerischen Methoden, welche unter den gegebenen Randbedingungen die Charakteristika der jeweiligen Gebirgsart realitätsnah darstellen, sind geeignet um ein Modell zu bilden. [2]

Tabelle 2: Übergeordnete Kategorien von Gebirgsverhaltenstypen [2]

Gebirgsverhalten		Beschreibung des Gebirgsverhaltens
1	Standfestes Gebirge	Standfestes Gebirge mit dem Potenzial zum schwerkraftbedingten Herausfallen oder Herausgleiten von kleinvolumigen Kluffkörpern
2	Gefügebedingte Ausbrüche	Großvolumige gefüge- und schwerkraftbedingte Ausbrüche, vereinzelt lokales Überschreiten der Scherfestigkeit an Trennflächen
3	Hohlraumnahe Überbeanspruchung	Spannungsbedingte Entfestigung bzw. Plastifizierung des Gebirges in Hohlraumnähe, ev. in Kombination mit gefügebedingten Ausbrüchen
4	Tiefreichende Überbeanspruchung	Spannungsbedingte tiefreichende Entfestigung bzw. Plastifizierung im Gebirge mit großen Deformationen
5	Bergschlag	Schlagartige Ablösungen von Gesteinsplatten verursacht durch Sprödbbruch
6	Schichtknicken	Knicken von schlanken Schichtpaketen, häufig in Kombination mit Scherversagen
7	Firstniederbruch durch Scherversagen	Großvolumige Ausbrüche überwiegend im Firstbereich mit progressivem Scherversagen
8	Rolliges Gebirge	Ausrieseln von kohäsionsarmen, gering verzahntem, trockenem bis feuchtem Gebirge
9	Fließendes Gebirge	Ausfließen von kohäsionsarmen, gering verzahntem Gebirge mit hohem Wassergehalt oder Wasserzufluss
10	Quellendes Gebirge	Zeitabhängige Volumszunahme des Gebirges vorwiegend im Sohlbereich durch physikalisch-chemische Reaktion von Gebirge und Wasser in Kombination mit Entspannung
11	Gebirge mit kleinräumig wechselnden Verformungseigenschaften	Kombination mehrerer GVT bei kleinräumiger, starker Änderung von Spannungen und Deformationen über längere Strecken, bedingt durch heterogenen Gebirgsbau (z.B. Block-Matrix Struktur, heterogene Störungszonen, tektonische Melange)

2.2.5.3 Wahl des tunnelbautechnischen Konzeptes

Nach der Ermittlung der Gebirgsarten und des Gebirgsverhaltens wird für jede charakteristische Situation das tunnelbautechnische Konzept gewählt.

Dies beinhaltet im Allgemeinen [2]:

- Baugrundverbessernde Maßnahmen
- Grundwasserabsenkung, Drainagemaßnahmen
- Lösemethode
- Querschnittsunterteilungen und Teilflächen
- Vorseilende Sicherungsmaßnahmen
- Ausbaukonzept
- Mögliche Abschlagslängen

2.2.5.4 Abschätzung des Systemverhaltens im Ausbruchsbereich

Aufbauend auf das tunnelbautechnische Konzept wird das Systemverhalten im Ausbruchsbereich mit folgenden Einflussfaktoren ermittelt [2]:

- das Gebirgsverhalten
- die Form, Größe und Unterteilung des Ausbruchsquerschnittes
- die Abschlagslänge
- die Lösemethode
- der räumliche Spannungszustand
- das Bergwasser
- die räumliche Entwicklung des Bauablaufes
- Stützmittel, soweit diese das Verhalten im Ausbruchsbereich beeinflussen

Anschließend sind das Systemverhalten im Ausbruchsbereich grafisch darzustellen und potenzielle Versagensmechanismen einzutragen.

2.2.5.5 Ermittlung des Systemverhaltens im gesicherten Bereich

Das Systemverhalten beschreibt das Zusammenwirken von Gebirge, Ausbau, Zusatzmaßnahmen und den Bauablauf. In diesem Schritt werden die bautechnischen Maßnahmen, welche auf Basis der Abschätzung des Systemverhaltens im Ausbruchsbereich voran gehen, im Detail festgelegt. Zu berücksichtigen sind folgende Punkte:

- Stabilität der Ortsbrust
- Stabilität der Laibung
- der räumliche Spannungszustand
- nachfolgende Bauphasen
- Zeitpunkt, Einbauort und zeitabhängige Wirkung der Stützmittel
- zeitabhängige Eigenschaften des Gebirges

Nach Festlegung aller bautechnischen Maßnahmen wird das Systemverhalten untersucht und den Anforderungen gegenübergestellt. Es gibt grundsätzlich drei Methoden der Untersuchung:

- die analytische Methode,
- die numerische Methode
- und die vergleichende Untersuchung auf Grund von Erfahrungen an ähnlichen Bauwerken.

Entscheidend bei der Wahl der Methode sind die jeweiligen Randbedingungen des Bauwerkes.

Nachzuweisen sind:

- die Standsicherheit in allen Bauzuständen und die Gebrauchstauglichkeit im Endzustand
- das Einhalten der zulässigen Auswirkungen auf die Umwelt (Setzungen, Erschütterungen, Eingriffe in die Natur, etc.)
- das Einhalten von Verschiebungen innerhalb festgelegter Toleranzen (Zulässigkeit, Gebrauchstauglichkeit, Systemverträglichkeit, etc.)

Alle Analysen sind in einer nachvollziehbaren Form zu dokumentieren.

Die Baumaßnahmen und der Bauablauf sind so lange zu variieren und das jeweilige Systemverhalten zu ermitteln, bis eine sichere und wirtschaftliche Vorgangsweise gefunden ist. [2]

2.2.5.6 Ermittlung der Vortriebsklassen

Der letzte Planungsschritt beinhaltet die Ermittlung der Vortriebsklassen gemäß ÖNORM B 2203–1 (siehe auch Kapitel 2.3). Zur Mengenermittlung ist eine Prognose der Verteilung der Vortriebsklassen erforderlich. [2]

Wenn für verschiedene Gebirgsverhaltenstypen dieselben bautechnischen Maßnahmen geeignet sind, können mehrere Gebirgsverhaltenstypen in eine Vortriebsklasse fallen. Im Falle einer größeren Bandbreite von Stützmaßnahmen kann es sich auch umgekehrt verhalten. Für einen Gebirgsverhaltenstyp sind dann mehrere Vortriebsklassen erforderlich. [11]

2.2.5.7 Geotechnischer Bericht

Im geotechnischen Bericht werden die Ergebnisse der geotechnischen Planung vom Tunnelplaner in Abstimmung mit Geologen und Geomechanikern erstellt und zusammengefasst.

Inhalt des geotechnischen Berichtes:

- Kurzdarstellung der Ergebnisse der Baugrunderkundung und deren Interpretation
- Beschreibung der Gebirgsarten
- Beschreibung der prognostizierten Gebirgsverhaltenstypen und durchgeführten Untersuchungen
- Bericht über die Festlegung von Ausbruch und Stützung, sowie der durchgeführten Nachweise
- Beschreibung und skizzenhafte Darstellung des Systemverhaltens in allen Bereichen
- Definition der Kriterien zur Zuordnung der Baumaßnahmen zum Systemverhalten im Ausbruchsbereich
- Tunnelbautechnischer Rahmenplan
- Verteilung der Vortriebsklassen

Wesentlicher Punkt im geotechnischen Bericht ist der tunnelbautechnische Rahmenplan. Dieser beinhaltet:

- eine geologische Prognose mit Verteilung der erwarteten Gebirgsarten und Gebirgsverhaltenstypen im Längenschnitt
- eine Darstellung der erwarteten Systemverhaltenstypen im Ausbruchsbereich (z.B. Überlagerung, Orientierung der Strukturen zum Untertagebauwerk)

- Vorgaben für die Festlegung und Kriterien für die Zuordnung der Baumaßnahmen vor Ort, bezogen auf das Systemverhalten im Ausbruchsbereich
- Vorgaben für den Ausbruch und Stützung (z.B. Abschlagslängen, Abbaufolgen, Übermaß, Vortriebsgeschwindigkeiten, Sohlschlussbedingungen, Stütz- und Sicherungsmaßnahmen, etc.)
- Angaben jener Maßnahmen, die vor Ort festzulegen sind (z.B. vorseilende Stützmaßnahmen, Ortsbruststützung, Entwässerungsmaßnahmen, etc.)
- Angaben zum erwarteten Systemverhalten (Ausbruchsverhalten, Verformungsverhalten, Auslastungsgrad der Stützmittel, etc.)
- Warnkriterien, Alarmwerte und Angaben der durchzuführenden Maßnahmen entsprechend dem geotechnischen Sicherheitsmanagementplan

2.2.6 Gebirgscharakterisierung / Phase 2 - Bauausführung

In der folgenden Abbildung werden der grundsätzliche Ablauf der Festlegung und die Überprüfung von Baumaßnahmen während der Bauausführung dargestellt.

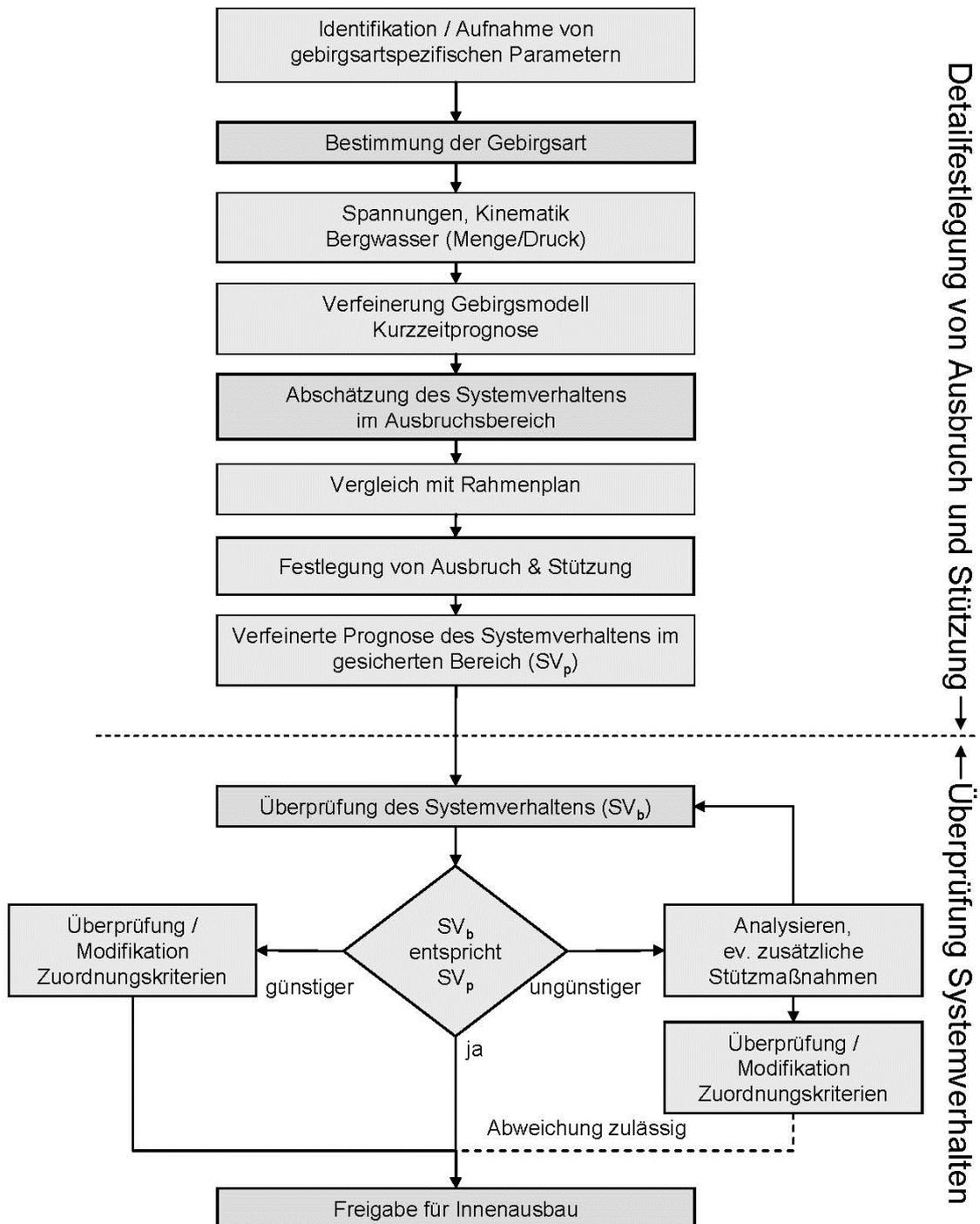


Abbildung 5: Grundsätzlicher Ablauf während der Bauausführung (SV_p = prognostiziertes Systemverhalten, SV_b = beobachtetes Systemverhalten) [2]

Die Gebirgsverhältnisse sind vor Baubeginn meist nicht vollständig bekannt. Daher sind eine Fortschreibung des geotechnischen Modells sowie eine Anpassung der bautechnischen Maßnahmen an die tatsächlich angetroffenen Gebirgsverhältnisse während des Baues erforderlich. [2]

2.2.6.1 Bestimmung der aktuellen Gebirgsart

Die genannten Eigenschaften der Gebirgsarten in der Planung soll die geologische Dokumentation erfassen. Bei heterogenen Gebirgsverhältnissen sind die Ortsbrust in Bereiche zu unterteilen und die jeweiligen Parameter getrennt zu dokumentieren. Ebenfalls für die geologisch-geotechnischen Verhältnisse in jenem Gebirgsvolumen ist ein räumliches Verhältnis zu prognostizieren. [2]

2.2.6.2 Abschätzung des Systemverhaltens

In diesem Schritt werden die einzelnen Einflussfaktoren, wie zum Beispiel Bergwasserverhältnisse, Gefügeverhältnisse, Spannungssituationen, kinematische Gegebenheiten sowie Beobachtungen zum Systemverhalten im Ausbruchsbereich erhoben und aufgezeichnet. Eine laufende Analyse erlaubt wertvolle Hinweise auf voraus liegende Gebirgsverhältnisse. [2]

2.2.6.3 Festlegung von Ausbruch und Sicherung

Erfolgt eine Übereinstimmung der tatsächlich anstehenden Gebirgsverhältnisse mit den in der Planung getroffenen Annahmen für den aktuellen Ausbruchsbereich gemäß tunnelbautechnischem Rahmenplan, sind vor Ort die Vorgaben,

Festlegungen und sonstige Angaben des Rahmenplanes bei der Festlegung von Ausbruch und Stützung zu berücksichtigen.

Sollten die festgelegten Bandbreiten des Rahmenplanes überschritten werden, bzw. Abweichungen festgestellt werden, ist der Planer zu informieren. Dieser hat das Prognosemodell zu überprüfen, neuen Erkenntnissen anzupassen und gegebenenfalls eine Fortschreibung des tunnelbautechnischen Rahmenplanes durchzuführen. [2]

2.2.6.4 Überprüfung des Systemverhaltens

Die Beurteilung, ob das prognostizierte und festgelegte Systemverhalten den Anforderungen entspricht, erfolgt durch visuelle und messtechnische Beobachtungen während und nach dem Ausbruch des betreffenden Bereiches. Abweichungen zwischen Soll- und Istwerten sind sorgfältig zu analysieren, zu dokumentieren und Rückschlüsse für die weitere Vorgangsweise abzuleiten.

Abweichende Systemverhalten können auf folgende Punkte zurückzuführen sein:

- Unzutreffende geologische / geotechnische Verhältnisse
- Ein von der Prognose abweichendes Gebirgsverhalten
- Eine nicht zutreffende Parameterzuordnung
- Nicht zutreffende Annahmen der Einflussfaktoren

Sind z.B. die Verschiebungen oder Beanspruchungen höher als sie dem erwarteten Systemverhalten zugrunde gelegt wurden, ist eine zusätzliche Analyse vorzunehmen und entsprechende Maßnahmen sind zu setzen (z.B. Verstärkung des Ausbaues).

Im Falle einer Unterschreitung sind ebenfalls Analysen vorzunehmen um bei künftigen Abschlägen die Vorgaben für Ausbau und Stützmaßnahmen zu modifizieren. [2]

2.2.6.5 Fortschreibung der Planung

Durch die ständige Optimierung der Vorgaben für Ausbau und Stützmaßnahmen wird eine sicherere und wirtschaftlichere Bauausführung erreicht.

Signifikante Abweichungen der aktuellen geologisch- geotechnischen Verhältnisse gegenüber dem prognostizierten Rahmenplan werden dem Planer vom örtlichen Geotechniker oder jenem Tunnelbauingenieur, dem die geotechnische Betreuung übertragen wurde, umgehend mitgeteilt. Der Planer hat daraufhin den tunnelbautechnischen Rahmenplan fortzuschreiben und dies entsprechend zu dokumentieren. [2]

2.3 Ausführung auf Basis der B 2203-1

In der Ausführungsphase, und zwar direkt auf der Baustelle, spielen die in Kapitel 2.2 erläuterten Begriffe keine Rolle, es kommt die ÖNORM B 2203-1 Zyklischer Vortrieb zur Anwendung.

Die ÖNORM B 2203-1 Zyklischer Vortrieb ist eine Werkvertragsnorm mit dem Ziel, einen flexiblen und ausgewogenen Bauvertrag zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer zu ermöglichen. Im Untertagebau kommt es in der Praxis immer wieder zu Situationen, in denen man zeitnah, flexibel und unbürokratisch handeln muss. Daher folgt in dieser Norm eine Einteilung nach Vortriebsklassen. [21]

Im Folgenden werden die wesentlichen Inhalte der B 2203-1 bezüglich Risikoverteilung zwischen AG und AN erläutert.

2.3.1 Vortriebsklassenmatrix

Die Einteilung der Vortriebsklassen (Darstellung in Form einer Matrix, siehe Tabelle 3 und Tabelle 4) ist folgendermaßen vorzunehmen [1]:

- Erste Ordnungszahl: Der Ausbruch der Kalotte, der Strosse oder des Querschnittes von Kalotte mit Strosse wird nach dem Abschlagslängenbereich unterteilt. Der Ausbruch der Sohle wird nach dem Öffnungslängenbereich unterteilt.
- Zweite Ordnungszahl: Die Stütz- und Zusatzmaßnahmen der Kalotte, der Strosse oder des Querschnittes von Kalotte mit Strosse werden gemäß Tabelle 5 bewertet. Die Aufsummierung dieser bewerteten Stützmittel pro m Tunnel wird durch die Bewertungsfläche (siehe Abbildung 6) dividiert. Das Ergebnis stellt die Stützmittelzahl als zweite Ordnungszahl dar. Die Größe des Gültigkeitsbereiches ist in den Grenzen der Tabelle 6 festzulegen. Die zweite Ordnungszahl bei der Sohle wird durch die Ausbauart bestimmt.

Tabelle 3: Vortriebsklassenmatrix für Vortrieb der Kalotte, der Strosse oder der Kalotte mit Strosse [1]

ERSTE ORDNUNGSZAHL	ABSCHLAGSLÄNGE BIS		ZWEITE ORDNUNGSZAHL									
	KALOTTE oder KALOTTE+ STROSSE	STROSSE	STÜTZMITTELZAHL									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	keine Vorgabe	ist projektbezogen festzulegen										
2	4,0 m											
3	3,0 m											
4	2,2 m				4/2,4	4/3,6						
5	1,7 m					5/4,5	5/6,1					
6	1,3 m						6/5,5	6/7,5				
7	1,0 m											
8	0,8 m											
9	0,6 m											

Tabelle 4: Vortriebsklassenmatrix für Vortrieb der Sohle [1]

ERSTE ORDNUNGSZAHL	ÖFFNUNGS LÄNGE BIS	ZWEITE ORDNUNGSZAHL			
		AUSBAUART			
		OFFENE SOHLE	SOHL- PLATTE	SOHL- GEWÖLBE MIT LÄNGSTEILUNG	SOHL- GEWÖLBE OHNE LÄNGSTEILUNG
		1	2	3	4
1	keine Vorgabe	1/1			
2	36,0 m		2/2		
3	24,0 m		3/2	3/3	
4	12,0 m				4/4
5	6,6 m				5/4
6	4,4 m				
7	2,2 m				

Tabelle 5: Bewertung der Stützmittel und Zusatzmaßnahmen [1]

Stützmittel und Zusatzmaßnahmen		Bewertungsfaktor je Mengeneinheit	Mengen- einheit	Bemer- kungen
Anker	Swellex oder gleichwertiges	0,8	m	
	SN Mörtelanker	1,1	m	
	Selbstbohranker	1,7	m	
	Verpressrohranker	2,0	m	
	vorgespannte Mörtelanker	2,8	m	
Ortsbrust- anker	Ankeranzahl im Abschlag	8,0	ST	¹⁾
	Versetzen Ankerplatte ohne Vorspannung	1,7	ST	²⁾
	Versetzen Ankerplatte mit Vorspannung	5,0	ST	²⁾
Spieße	Rammspieße	0,5	m	
	unvermörtelte Spieße	0,6	m	
	vermörtelte Spieße	0,9	m	
	Selbstbohrspieße	1,3	m	
	Verpressrohrspieße	1,6	m	
Verpressungen über 10 kg je m Anker, Spieß, Fußpfahl		0,1	kg	
Baustahl- gitter	bergseitig mit Bogen	1,0	m ²	³⁾
	hohlraumseitig mit Bogen	1,5	m ²	³⁾
	bergseitig ohne Bogen	2,0	m ²	³⁾
	Kalottensohle	0,8	m ²	³⁾
	Zusatzbewehrung, Ortsbrustbewehrung	2,0	m ²	^{3), 4)}
Bogen- und Lastverteiler		2,0	m	
Spritzbeton	Kalotte und Strosse	20,0	m ³	⁵⁾
	Kalottensohle, Kalottenfuß	12,0	m ³	⁵⁾
	Ortsbrust	14,0	m ³	⁵⁾
	Auffüllen von Zwickeln und Mehrausbruch	14,0	m ³	^{5), 6)}
Verformungs- schlitze	ohne Stauchelemente	3,5	m	⁷⁾
	mit Stauchelementen	5,0	m	⁷⁾
Getriebedielen		5,5	m ²	
Fußpfähle	Fußpfähle Ø ≤ 38 mm	4,5	m	
	Fußpfähle Ø > 38 mm	5,0	m	
Teilflächen		22,0	ST	⁸⁾
Ausbruch Kalottenfußverbreiterung		50,0	m	⁹⁾
Abbruch Kalottensohlgewölbe beim Strossenvortrieb		50,0	m	¹⁰⁾

- ¹⁾ Anzahl der vorhandenen Anker beim jeweiligen Abschlag. Im Bewertungsfaktor sind Versetzen, Kürzen und Erschwernisse beim Lösen berücksichtigt.
- ²⁾ Anzahl der an der jeweiligen Ortsbrust versetzten Ankerplatten
- ³⁾ theoretische Mengen ohne Berücksichtigung der Übergriffe in Längs- und Querneigung
- ⁴⁾ Durch die Bewehrung abgedeckte Ansichtsfläche – die Anschlussbewehrung Kalotte/Strosse und Strosse/Sohle wird nicht bewertet.
- ⁵⁾ theoretische Mengen, ohne Berücksichtigung von Überprofil und Rückprall
- ⁶⁾ Auffüllen von plangemäßen Zwickeln (bei Getriebedielen u. dgl.) oder Auffüllen von anerkannten Mehrausbrüchen bergseitig der Grenzfläche A
- ⁷⁾ Laufmeter Schlitzlänge
- ⁸⁾ Es werden nur Teilausbrüche als Teilfläche bewertet, die jeweils unmittelbar nach dem Öffnen eine Erstsicherung erhalten.
- ⁹⁾ für beide Kalottenfüße, pro Laufmeter Tunnel
- ¹⁰⁾ Länge des Kalottensohlgewölbes beim jeweiligen Abschlag der Strosse, unabhängig von ev. erforderlichen Teilabbrüchen

Tabelle 6: Gültigkeitsbereich der zweiten Ordnungszahl [1]

Abschlagslänge Kalotte bis	Maximaler Geltungsbereich für die zweite Ordnungszahl (Stützmittelzahl) Kalotte	Abschlagslänge Strosse bis	Maximaler Geltungsbereich für die zweite Ordnungszahl (Stützmittelzahl) Strosse
Keine Vorgabe	± 0,35	Keine Vorgabe	± 0,45
4,0 m	± 0,35		
3,0 m	± 0,45	3,0 m	± 0,70
2,2 m	± 0,60		
1,7 m	± 0,80	2,0 m	± 1,20
1,3 m	± 1,00		
1,0 m	± 1,30	1,0 m	± 2,10
0,8 m	± 1,60		
0,6 m	± 2,10		

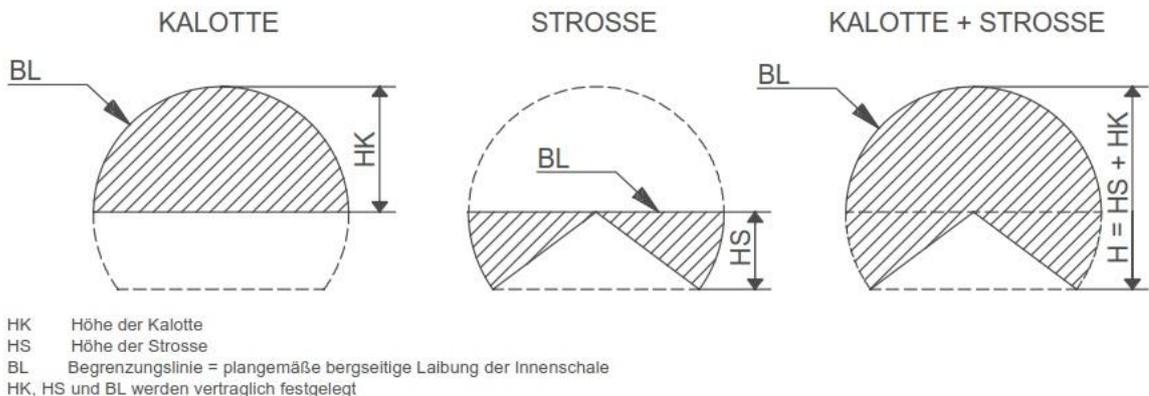


Abbildung 6: schematische Darstellung der Bewertungsflächen [1]

Liegt die errechnete 2. Ordnungszahl außerhalb des Geltungsbereiches von der ausgeschriebenen Vortriebsklasse, so können die Vortriebsgeschwindigkeit und die Einheitspreise des Ausbruches für diese Vortriebsklasse durch lineare Extrapolation ermittelt werden. Sind mehr als 2 Vortriebsklassen bei der jeweiligen 1. Ordnungszahl vorhanden, so ist nach einer Ausgleichskurve zu extrapolieren, dies gilt allerdings nur für benachbarte Vortriebsklassen mit gleicher 1. Ordnungszahl. [1]

2.3.2 Mehrausbruch

Unter Mehrausbruch wird der über das plangemäße Ausbruchsprofil hinausgehende Ausbruch verstanden. Vom Ausschreibenden ist für jeden Abschlagslängenbereich eine Grenzfläche A für Kalotte und Strosse durch Festlegen vom Maß \bar{u}_p anzugeben (siehe Abbildung 7). [1]

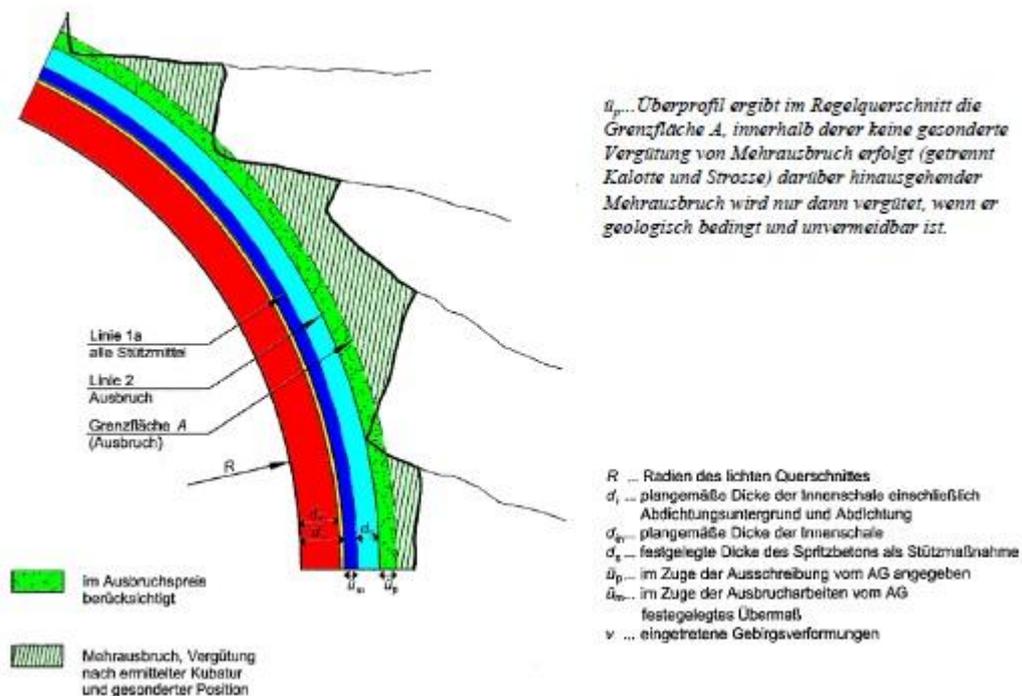


Abbildung 7: Abrechnungslinien, Ausbruch und Stützmittel - Darstellung vor der Verformung [3]

Der Mehrausbruch bergseitig der Grenzfläche A wird in eigenen, von den Vortriebsklassen unabhängigen Positionen vergütet, hohlraumseitig der Grenzfläche A erfolgt keine gesonderte Vergütung. [1]

3. Vorgangsweisen im Ausland

Tunnelbauwerkvertragsnormen sind nur im deutschsprachigen Raum verbreitet. Im folgenden Kapitel wird auf die Länder Deutschland und Schweiz näher eingegangen. Ebenso werden kurz zwei Vertragsarten erläutert, welche im internationalen Bereich Anwendung finden.

3.1 Deutschland – VOB – DIN 18312

In Deutschland gilt für öffentliche Auftraggeber bzw. für Bauleistungen mit öffentlichen Mitteln die VOB, Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen. Diese ist in drei Teile untergliedert:

- Teil A: Vergabe von Bauleistungen durch öffentliche Auftraggeber; enthält in 4 Abschnitten allgemeine Bestimmungen für die Vergabe von Bauleistungen von der Ausschreibung bis zum Vertragsabschluss.
- Teil B: Regelungen für den Bauvertrag: hier sind die allgemeinen Vertragsbedingungen für die Ausführung von Bauleistungen zusammengefasst.
- Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV).

In dieser Diplomarbeit wird die VOB Teil C - Untertagebauarbeiten – DIN 18312 näher behandelt. Diese deutsche Norm ist in Österreich mit der B 2203 gleich zu setzen. Jedoch gibt die DIN 18312 nur einen Überblick der Vortriebsklassifizierung und regelt keine bauvertraglichen Details, wie zum Beispiel bei Leistungsabweichungen vorzugehen ist.

Nachfolgend werden die Definitionen bzw. Einstufungen der Vortriebsklassen nach DIN 18312 zusammengefasst: [10]

Einstufung in Vortriebsklassen

Boden und Fels werden aufgrund ihrer Eigenschaften nach den davon abhängigen Maßnahmen für den Ausbruch und die Sicherung des Hohlraums im Hinblick auf Form und Größe des Hohlraumquerschnitts sowie auf das vereinbarte Bauverfahren in Vortriebsklassen eingeteilt.

Allgemeine Vortriebsklassen

- **Vortriebsklasse 1**

Ausbruch ohne Sicherung.

- **Vortriebsklasse 2**

Ausbruch mit Sicherung, die in Abstimmung mit dem Bauverfahren so eingebaut werden kann, dass Lösen und Laden nicht behindert werden.

- **Vortriebsklasse 3**

Ausbruch mit in geringem Abstand zur Ortsbrust (bei Vertikalschächten: Schachtsohle bzw. -firste) folgender Sicherung, für deren Einbau das Lösen und Laden unterbrochen werden müssen.

- **Vortriebsklasse 4**

Ausbruch mit unmittelbar folgender Sicherung.

- **Vortriebsklasse 4 A**

Ausbruch nach Vortriebsklasse 4 mit Unterteilung des Ausbruchquerschnitts aus Gründen der Standsicherheit.

- **Vortriebsklasse 5**

Ausbruch mit unmittelbar folgender Sicherung einschließlich Sicherung der Ortsbrust.

- **Vortriebsklasse 5 A**

Ausbruch nach Vortriebsklasse 5 mit Unterteilung des Ausbruchquerschnitts aus Gründen der Standsicherheit.

- **Vortriebsklasse 6**

Ausbruch mit unmittelbar folgender und voreilender Sicherung.

- **Vortriebsklasse 6 A**

Ausbruch nach Vortriebsklasse 6 mit Unterteilung des Ausbruchquerschnitts aus Gründen der Standsicherheit.

- **Vortriebsklasse 7**

Ausbruch mit unmittelbar folgender Sicherung einschließlich Sicherung der Ortsbrust und voreilender Sicherung.

- **Vortriebsklasse 7 A**

Ausbruch nach Vortriebsklasse 7 mit Unterteilung des Ausbruchquerschnitts aus Gründen der Standsicherheit.

Vortriebsklassen für Tunnelbohrmaschinen (TBM)

- **Vortriebsklasse TBM 1**

Ausbruch ohne Sicherung.

- **Vortriebsklasse TBM 2**

Ausbruch mit Sicherung, deren Einbau das Lösen nicht behindert.

- **Vortriebsklasse TBM 3**

Ausbruch mit Sicherung unmittelbar hinter der Maschine oder bereits im Maschinenbereich, deren Einbau das Lösen behindert.

- **Vortriebsklasse TBM 4**

Ausbruch mit Sicherung im Maschinenbereich unmittelbar hinter dem Bohrkopf, für deren Einbau das Lösen unterbrochen werden muss.

- **Vortriebsklasse TBM 5**

Ausbruch mit Maßnahmen besonderer Art, für deren Durchführung das Lösen unterbrochen werden muss.

Vortriebsklassen für Schildmaschinen (SM)

- **Vortriebsklasse SM 1**

Ausbruch ohne Stützung der Ortsbrust.

- **Vortriebsklasse SM 2**

Ausbruch mit teilgestützter Ortsbrust.

- **Vortriebsklasse SM 3**

Ausbruch mit vollgestützter Ortsbrust.

Angaben zur Ausführung:

Der Ausbruch erfolgt nach Vortriebsklassen. Dabei dürfen Vortriebsklassen untergliedert oder zusammengefasst werden, z.B. nach Art und Umfang der Sicherungsmaßnahmen. Unterschiedliche Vortriebsklassen in einem Querschnitt sollen nur dann vorgesehen werden, wenn eine Unterteilung des Ausbruchquerschnitts aus baulichen Gründen notwendig ist. [10]

3.2 Schweiz – SIA 118/198

Die Norm SIA 118/198 gehört zur Normreihe Allgemeine Bedingungen Bau (ABB). Sie enthält in Ergänzung zur Norm „SIA 118 Allgemeine Bedingungen für Bauarbeiten“ detaillierte Regeln betreffend Abschluss, Inhalt und Abwicklung von Verträgen im Allgemeinen (allgemeiner Teil) bzw. spezielle Regeln für den Bereich des Untertagebaus (besonderer Teil). [24]

In der Schweiz dient die Norm als Bestandteil der Ausschreibungsunterlagen und Werkverträge. Im Vergleich zur österreichischen ÖNORM B 2203 enthält die SIA die Ausführung sämtlicher Leistungen im Untertagebau in einer Norm.

Nachfolgend wird die Vorgehensweise der SIA dargelegt. [24]

Das Leistungsverzeichnis wird nach bestimmten Kriterien gegliedert.

Als Hauptkriterien dienen die Art des Bauwerks (Tunnel, Schacht, Kaverne) und das Vortriebsverfahren. Letzteres unterscheidet fünf Verfahren:

- Sprengvortrieb im Fels (SPV)
- TBM-Vortrieb im Fels, d.h. Vortrieb mit einer Tunnelbohrmaschine (TBM) mit oder ohne Schild bzw. Tunnelbohr- Erweiterungsmaschine (TBE)

- maschinenunterstützter Vortrieb im Fels (MUF)
- maschinenunterstützter Vortrieb im Lockergestein (MUL)
- Schildmaschinenvortrieb im Lockergestein (SM)

Beim Vortrieb sind je nach Vortriebsverfahren die Ausbruchart, die Sicherungsklasse bzw. der Sicherungstyp, die Abbaubarkeit des Gebirges und die Standfestigkeit der Ortsbrust maßgebend.

Mit der **Ausbruchart** wird festgelegt, in welchen Teilquerschnitten und in welcher Reihenfolge das Profil ausgebrochen wird. Für den Tunnel zum Beispiel werden die folgenden Ausbrucharten unterschieden:

- A: Vollausbuch
- B: Kalottenausbruch und nachträglicher Ausbruch von Strosse und Sohle
- C: unterteilter Kalottenausbruch und nachträglicher Ausbruch von Strosse und Sohle
- D: Paramentstollen und nachträglicher Ausbruch von Kalotte, Kern und Sohle
- E: weitere, vom Bauherrn objektspezifisch definierte Teilausbruchverfahren.

Die **Sicherungsklasse** berücksichtigt die Behinderung des Vortriebs durch den Einbau der Ausbruchsicherung. Es werden wie folgt unterschieden:

- SK 1: die Ausbruchsicherung verursacht eine unbedeutende Behinderung des Vortriebs
- SK 2: die Ausbruchsicherung verursacht eine leichte Behinderung des Vortriebs
- SK 3: die Ausbruchsicherung verursacht eine erhebliche Behinderung des Vortriebs
- SK 4: die Ausbruchsicherung verursacht eine starke Behinderung des Vortriebs (sofortige Sicherung nach jedem Abschlag)

- SK 5: die Ausbruchsicherung verursacht eine starke Behinderung und bedingt allenfalls eine sofortige Stützung der Brust oder Bauhilfsmaßnahmen
- SK T: die Ausbruchsicherung erfolgt mit Tübbingen, eingebaut im Schildmantel (TBM oder SM)

Für die Einteilung in Sicherungsklassen bzw. Sicherungstypen sind Art, Menge und Einbauort der Sicherungsmittel entscheidend.

Die unterschiedliche **Abbaubarkeit** des Gebirges kann beim TBM-Vortrieb mit den Bohrklassen und beim MUF- und SM-Vortrieb mit den Abbauklassen berücksichtigt werden. Tunnelstrecken, die in gleichen oder in Bezug auf die Abbaubarkeit vergleichbaren geologischen Formationen oder Gebirgstypen liegen, werden in Abschnitte mit gleicher Abbaubarkeit (Bohr- und Abbauklasse) zusammengefasst.

Zusammenfassend wird der Aufwand für den Vortrieb beeinflusst durch:

- Art des Bauwerks
- Vortriebsverfahren
- Ausbruchart
- Sicherungsklasse bzw. Sicherungstyp
- Abbaubarkeit des Gebirges
- Standfestigkeit der Ortsbrust (Art und Menge der Bruststützung)
- Bauhilfsmaßnahmen (Art, Umfang, Einbauort)

3.3 FIDIC

FIDIC steht für „Federation International Des Ingenieurs Conseils“, ein internationaler Dachverband von nationalen Verbänden beratender Ingenieure im Bauwesen. In diesem Rahmen werden standardisierte Musterverträge für internationale Bauleistungen herausgegeben. Die Vertragsmuster sind so gestaltet, dass durch umfassende vertragliche Details ein Rückgriff auf nationale gesetzliche Vorschriften möglichst vermieden werden kann. Daher bieten sie sich für Großbauvorhaben mit internationalen Beteiligungen an. [9]

Bisherige Vertragsmuster:

- „Red Book“, Conditions of Contract for Construction for Building and Engineering Works Designed by the Employer
- „Yellow Book“, Conditions of Contract for Plant and Design-Build for Electrical and Mechanical Plant and for Building and Engineering Works Designed by the Contractor
- „Silver Book“, Conditions of Contract for EPC/Turnkey Projects
- „Green Book“, Short form of Contract
- „Gold Book“, Conditions of Contract for Design, Build and Operate Projects

Der Unterschied der einzelnen Vertragsmuster liegt hauptsächlich in der Art des Bauvorhabens, für welche sie verwendet werden sollen. Für Projekte, bei denen der Auftraggeber die Planungsleistungen erbringt, verwendet man das Red Book. Erbringt hauptsächlich der Auftragnehmer die Planung, so eignet sich dafür das Yellow Book. Das Silver Book wird bei Schlüsselfertigbau verwendet. Bei einfacheren Bauwerken mit geringerem Auftragsvolumen und relativ kurzer Bauzeit eignet sich der Vertragstyp Green Book.

Vorgeschrieben werden die FIDIC Verträge häufig bei Projekten, die mit internationalen Institutionen finanziert oder mitfinanziert werden.

Für den Tunnelbau gibt es bislang noch keinen FIDIC Mustervertrag. Grundsätzlich wird in den General Conditions eine ausbalancierte Risikoverteilung zwischen dem Auftraggeber und dem Auftragnehmer geregelt. Spezielle Änderungen findet man im Special Conditions of Contract, auch Particular Conditions of Contract genannt. Diese können jedoch den General Contract verändern, welche dem Vertrag eine andere Bedeutung gibt und somit auch eine Risikoverschiebung beeinflussen kann. [9]

3.4 NEC Target

Der „New Engineering Contract“, kurz NEC genannt, wurde ab 1986 von der „Institution of Civil Engineers“ (ICE) entwickelt. Veröffentlicht wurde der englische Bauvertrag erstmals 1991 als Beraterversion und 1993 als neuer Standardvertrag eingeführt. Zurzeit liegt bereits die dritte Version auch unter dem Namen „Engineering and Construction Contract“ vor. Zur Verdeutlichung, dass es sich dabei um den NEC handelt, wurde der Namen auf NEC3-ECC geändert. [25]

Die NEC- Bauverträge sind modular aufgebaut. Ein reiner Bauvertrag (ECC) lässt sich beispielsweise um einen Vertrag für Planungsleistungen (PSC) erweitern, sodass sich aus beiden Verträgen zusammen ein „Design-Build-Vertrag“ ergibt. [25]

Ein wichtiges Differenzierungsmerkmal des ECC sind seine Vergütungsoptionen A bis F. Diese stellen sich wie folgt dar:

- ECC-Option A: Pauschalvertrag mit Zahlungsplan
- ECC-Option B: Einheitspreisvertrag
- ECC-Option C: Zielvertrag mit Zahlungsplan
- ECC-Option D: Zielvertrag mit Einheitspreisen
- ECC-Option E: Selbstkostenerstattungsvertrag
- ECC-Option F: Managementvertrag

Der NEC-ECC selber setzt sich grundsätzlich aus den folgenden Bestandteilen zusammen:

- Core Clauses (Kernklausel; gelten immer und sind unabdingbar)
- Main Option A-F (Vergütungsoptionen; Wahlwerkzeug)
- Dispute Resolution Options W1-W2 (Streitschlichtungsoption, Wahlzwang)
- Secondary Options X1-X20 sowie Y und Z (Sonstige Optionen; frei wählbar)

Das minimale Vertragswerk des ECC besteht also aus den 9 Kernklauseln, einer gewählten Vergütungsoption und einer Streitschlichtungsoption. Darüber hinaus kann alles frei vereinbart werden.

Inhaltlich ist das NEC3-Vertragswerk auf drei Grundprinzipien aufgebaut. Diese sind Klar- und Einfachheit, Flexibilität und Anreiz für gutes Management. Auch die Risikoverteilung folgt den NEC Prinzipien. Generell erfolgt die Risikoverteilung unter dem Gesichtspunkt, dass ein Langzeit-Interesse in der Zusammenarbeit der Projektbeteiligten besteht, das heißt, dass kurzfristige Vorteile einer Partei vermieden werden sollen. [25]

Ein wesentlicher Grundgedanke des ECC ist, dass der Auftraggeber bei Entstehen einer Änderung immer die Wahl zwischen verschiedenen Optionen bzw. Alternativen hat, die vom Auftragnehmer aufbereitet werden müssen. Die Aufbereitung erfolgt im Sinne einer Darstellung der geänderten Ausführung, sowie Termin- und Kostenauswirkung. Das Ergebnis ist eine zügige Abwicklung und vorausschauende Projektabwicklung. [26]

4. Kraftwerk Stanzertal

Auftraggeber des Kraftwerkprojektes war die Wasserkraftwerk Stanzertal GmbH, die aus den Anrainergemeinden Strengen, Flirsch, Pettneu und St. Anton mit einem Anteil von 25 %, den Stadtwerken Imst mit 10 %, der EWA St. Anton mit 16 %, den Elektrizitätswerken Reutte AG mit 34 % und der INFRA mit 15 % besteht. Die Anrainergemeinden konnten nach der Planungs- und Vergabephase bzw. bis zur Betriebsphase Anteile der INFRA erwerben.

Es handelt sich um ein Ausleitungskraftwerk mit einem rund 5,4 km langen unterirdischen Triebwasserweg. Das Kraftwerk nutzt einen Teil des Abflusses der Rosanna zur umweltschonenden Stromerzeugung. Die Jahresproduktion liegt im Schnitt bei rund 52 GWh [12]. Das Investitionsvolumen betrug ca. 59 Mio € und die geplante Inbetriebnahme konnte 2015 termingerecht stattfinden.

4.1 Projektübersicht

Für das Wasserkraftwerk wurde unterhalb der Gemeinde Flirsch, direkt oberhalb der Einmündung des Rammlesbaches ein Wehr errichtet. Das Wehr dient zum Aufstau für die Seitenentnahme des Triebwassers sowie zur Restwasserdotation und verfügt über eine Fischaufstiegsanlage. Nach Passieren des Einlaufkanals wird das Triebwasser in drei parallel geschalteten Entsanderbecken von Sedimenten befreit und anschließend dem unterirdischen Triebwasserweg zugeleitet. [12]

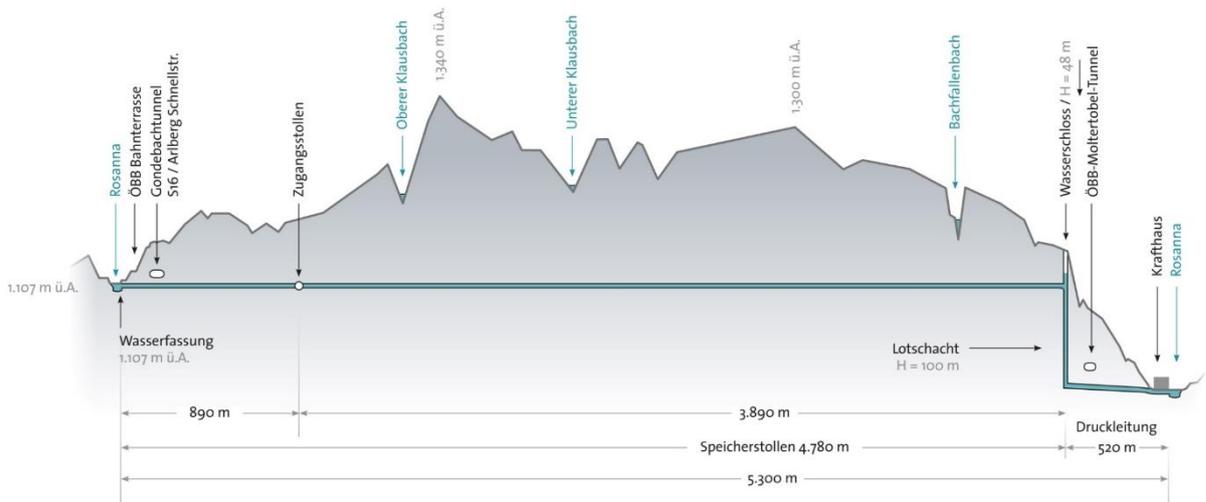


Abbildung 8: Übersicht Schnitt WKW Stanzertal [16]

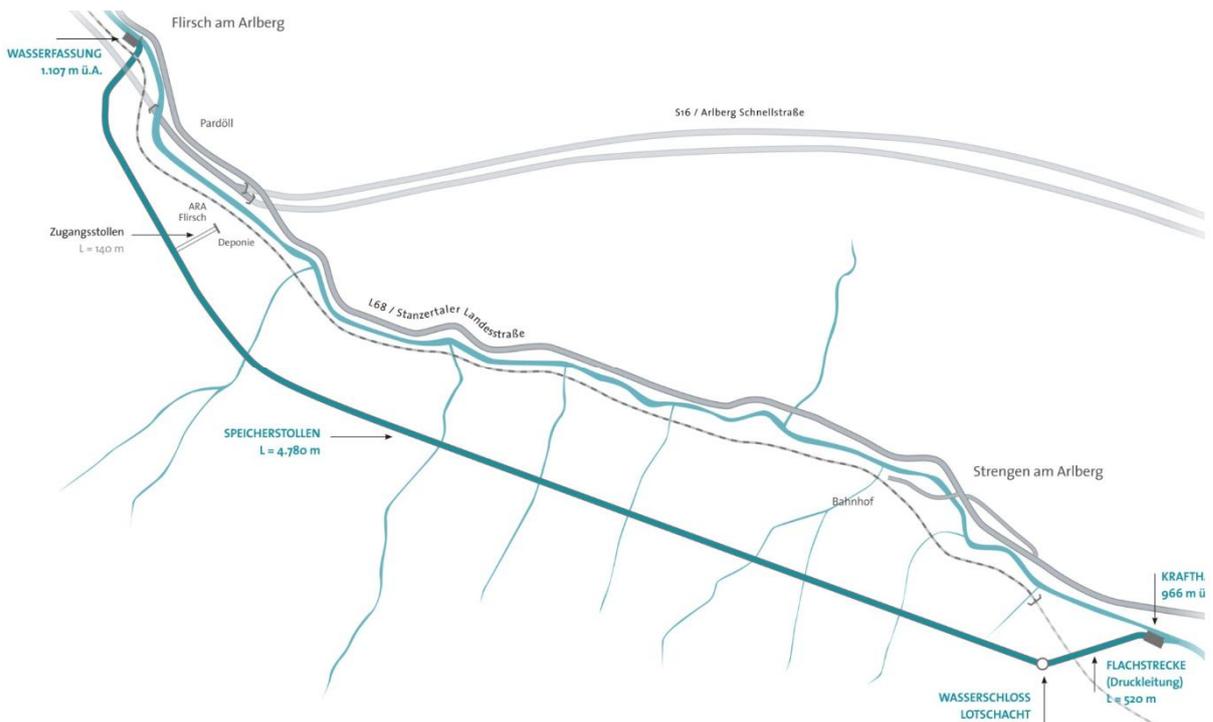


Abbildung 9: Übersicht Grundriss WKW Stanzertal [16]

In den ersten 100 m unterquert der Stollen die Bahntrasse Innsbruck - Bludenz und den Gondobachtunnel der Arlberg Schnellstraße. Anschließend folgen der Einlauf- sowie der Druckstollen, welche mit einem Gefälle von 1,5 ‰ bis zum Wasserschloss führen. Der Kraftabstieg besteht aus dem Lotschacht sowie der

Flachstrecke, in welcher das Triebwasser in einem Rohr zunächst im Stollen und anschließend erdverlegt zum Krafthaus geführt wird. Der Wasserschlossschacht befindet sich am Übergang vom Druckstollen zum Kraftabstieg und wurde als Verlängerung des Lotschachtes über eine Teufe von 32 m ausgeführt. Weiters folgte ein horizontaler Belüftungsstollen bis zur Geländeoberfläche. [12]

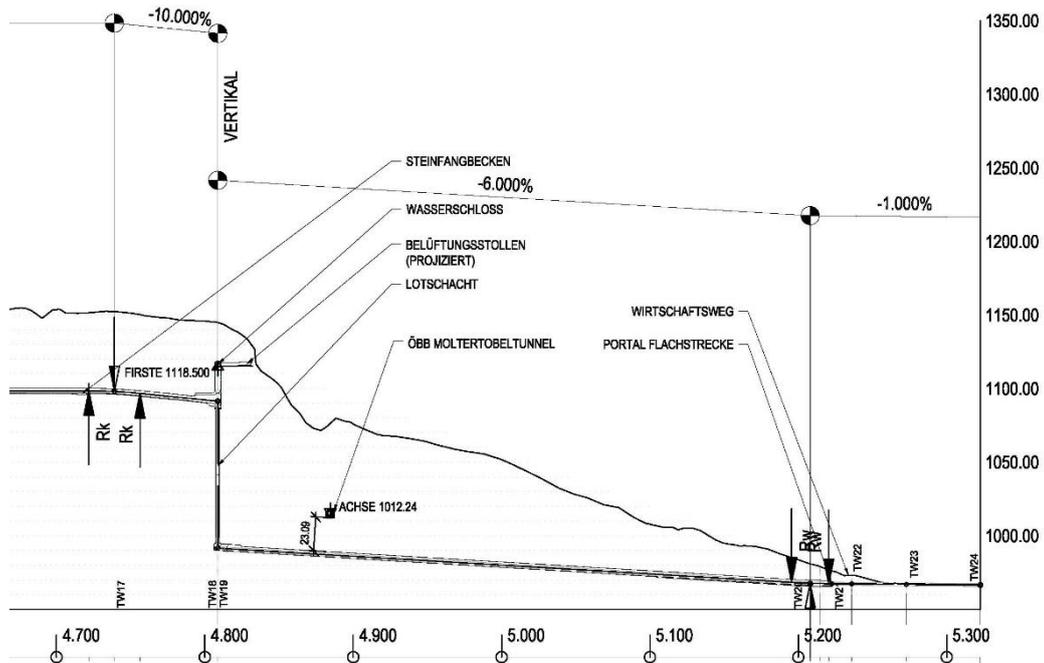


Abbildung 10: Schnitt Kraftabstieg WKW Stanzertal [16]

Im Krafthaus Stanzertal in Strengen sind drei Maschinensätze zur Erzeugung elektrischer Energie situiert. Die elektrische Energie wird vom Krafthaus über unterirdisch verlegte 25 kV-Kabel in das Netz der TIWAG eingespeist. Das im Krafthaus abgearbeitete Triebwasser wird über einen kurzen geschlossenen Unterwasserkanal zum Auslaufbauwerk geführt und dort in die Rosanna zurückgegeben. [12]

Regionalgeologisch befindet sich das Projekt am Nordrand der oberostalpinen Silvretta Decke. Im Norden wird diese durch die Stanzertal Störung von der oberostalpinen Lechtaldecke (Nördliche Kalkalpen), im Westen und im Südosten von den penninischen Einheiten (Gargellen- und Engadiner Fenster) begrenzt. [19]

Man differenziert strukturell zwischen einer tektonischen tieferen Teileinheit im Norden, bestehend aus Landecker Quarzphyllit und der südlich anschließenden Phyllitgneiszone, vom tektonisch höheren Stockwerk des Silvretta Komplexes im Süden. [19, 20]

Die Leistungen für das Wasserkraftwerk Stanzertal wurden in 5 Lose unterteilt [14]:

Los 1 - Baustelle Wasserfassung Flirsch, Krafthausanlage (Baumeisterarbeiten)

Los 2 - Baustelle Wasserfassung Flirsch (Stahlwasserbau)

Los 3 - Baustelle Triebwasserweg (Untertagebauarbeiten und Deponie)

Los 4 - Baustelle Krafthausanlage (Maschinenbau, Elektrotechnik)

Los 5 - Baustelle Landschaftspflegerische Begleitmaßnahmen

Das Los 3 enthielt sämtliche Untertagebauarbeiten und die Deponiebewirtschaftung. Hierbei handelte es sich genau um:

den Triebwasserweg (TWW), welcher sich aus folgenden Abschnitten zusammensetzt:

Tabelle 7: Übersicht Triebwasserweg

Beschreibung	Länge [m]	Vortriebsart
Einlaufstollen	973	NÖT
Kreuzungsbereich	16	NÖT
Druckstollen	ca 3800	NÖT oder TBM
Lotschacht	92	Raise-Boring + NÖT
Flachstrecke	416	NÖT
Erdverlegte Druckrohrleitung	79	Grabenverlegung

Vortriebe für die Erschließung bzw. Belüftung des TWW:

Tabelle 8: Übersicht Erschließung bzw. Belüftung des TWW

Beschreibung	Länge [m]	Vortriebsart
Fensterstollen	122	NÖT
Wasserschloss	32	Raise-Boring + NÖT
Belüftungsstollen	27	NÖT

Bodenaushubdeponie in unmittelbarer Nähe der ARA Flirsch.

Tabelle 9: Übersicht Massen Bodenaushubdeponie

Bauteil	Volumen fest [m³]	Volumen eingebaut [m³]
Aushub Wassererfassung	14.000	14.000
Einlaufstollen	11.300	16.000
Fensterstollen	4.400	6.300
Druckstollen	44.090	63.900
Lot- u. Wasserschlossschacht	1.400	2.000
Flachstrecke	8.700	12.600
Aushub Krafthaus	16.000	16.000
Gesamtvolumina		131.000
Verwendung zur Hinterfüllung; Übernahme durch AN		33.000
Zu deponierendes Volumen		98.000

4.2 Ausschreibung, Angebotserstellung und Vergabephase

4.2.1 Ausschreibung

Da die Wasserkraft Stanzertal GmbH nicht dem Bundesvergabegesetz unterliegt, wurde das Vergabeverfahren als nicht-öffentliches Verhandlungsverfahren ohne vorherige Bekanntmachung durchgeführt. Die Ausschreibung wurde an ausgewählte Bieter versendet, die vom Planer vorab ausgewählt wurden. Arbeitsgemeinschaften waren zulässig, wobei die Anzahl der Unternehmen mit drei beschränkt war. [13]

Um eine wirtschaftliche Lösung zu erhalten, hatte der Bieter drei verschiedene Möglichkeiten die Vortriebsmethode und den Ausbau des Druckstollens anzubieten. Weiteres konnte der Bieter die Querschnitte des Einlaufstollens, Druckstollens und des Fensterstollens unter Einhaltung von definierten Mindestanforderungen baubetrieblich optimieren und selbst festlegen. Die restlichen Querschnitte (Flachstrecke, Lotschacht, Rohrpressung) wurden vom Auftraggeber festgelegt. [22]

Somit wurde es dem Bieter freigestellt eine dieser 3 Ausschreibungsvarianten (Druckstollen konventionell, mit einer offenen Tunnelbohrmaschine oder mit einer Schildmaschine) anzubieten. Zusätzlich waren auch Alternativen zugelassen.

Mit den selbst festgelegten Querschnitten musste der Bieter auf Basis der prognostizierten Gebirgsverhaltenstypen das jeweilige Systemverhalten bestimmen. Unter Berücksichtigung der vorgegebenen Lastvorgaben für den Vortrieb für den jeweiligen Gebirgsverhaltenstyp legte der Bieter die Maßnahmen für Ausbruch und Sicherung fest.

Im Anhang 5 bis Anhang 16 sind Beispiele für Gebirgsart, Gebirgsverhaltenstyp, Anforderungen an die Regelquerschnitte und Lastvorgaben dargestellt.

4.2.2 Angebotserstellung

Aufgrund des begrenzten Deponievolumens wurde schnell klar, dass der Durchmesser des Bohrkopfes eine wichtige Rolle spielt. Am Lagerplatz der Firma ÖSTU-STETTIN befand sich eine TBM der Firma Robbins mit einem Bohrkopf > 4,0 m.

Im Zuge der Kalkulation verglich man die Investitionskosten eines kleineren Bohrkopfes mit jenen der zusätzlichen Kosten für die Entsorgung des Ausbruchsmaterials aufgrund des erhöhten Durchmessers.

Weiters wurde auch die Herstellung des Lotschachts mittels Raise-Boring-Verfahren als technisch aufwändig und sehr teuer erkannt. Da ÖSTU-STETTIN als einzige Baufirma am österreichischen Markt noch das Alimak-Verfahren einsetzt, wurde auch hier eine Alternativlösung untersucht.

4.2.3 Vergabephase / Auftragserteilung

Die Angebotsöffnung war nicht-öffentlich. Nach der Öffnung erfolgte eine formale Prüfung hinsichtlich der Vollständigkeit der Unterlagen durch den Auftraggeber. [13]

Es folgte eine vertiefte Angebotsprüfung der zwei Bestbieter, welche im nächsten Schritt zu Verhandlungsgesprächen eingeladen wurden. Dabei wurde auf Basis der Angebote der gesamte Auftragsinhalt verhandelt.

Im Zuge der Vertragsverhandlungen wurde vereinbart, den in der Ausschreibung vorgesehenen tunnelbautechnischen Sachverständigen (TSV) nicht sofort zu beauftragen, sondern diesen nur im Bedarfsfall einzubinden. Dies wurde in dieser Phase als Kostenreduktion für beide Seiten gesehen.

Anfang März 2013 bekamen die ARGE ÖSTU-STETTIN und G. Hinteregger & Söhne GmbH den Auftrag für das Baulos 3.

Beauftragt wurde die ARGE unter anderem mit der Ausführung des Druckstollens mittels einer offenen Hartgesteinstunnelbohrmaschine mit einem Durchmesser von 3,81 m und der angebotenen Alternative für den Lotschacht (Alimak-Vortrieb).

Dadurch kamen bei dem Projekt Kraftwerk Stanzertal verschiedene Modelle zur Vortriebsklassifizierung und Abrechnung zur Anwendung [15]:

- a) Matrixmodell, zyklischer Vortrieb
- b) LFM-Modell, zyklischer Vortrieb
- c) LFM-Modell, kontinuierlicher Vortrieb ohne Tübbingausbau

Matrixmodell:

Bei diesem Modell wurden die Vergütung des Ausbruchs und der Stützmittel separat behandelt. Der Ausbruch wurde nach Vortriebsklassen gemäß ÖNORM B 2203-1 (siehe Kapitel 2.3.1) vergütet, die Stützmittel hingegen mit eigenen Leistungspositionen. Die zu erwarteten Vortriebsklassen wurden einerseits in einer Vortriebsklassenmatrix (siehe Anhang 3 und Anhang 4), wie zum Beispiel in der Flachstrecke oder als fix definierte Vortriebsklasse dargestellt. Zweitens wurde unterschieden in Abschlagslänge und Ausbau. Diese Variante fand Anwendung in den Schächten.

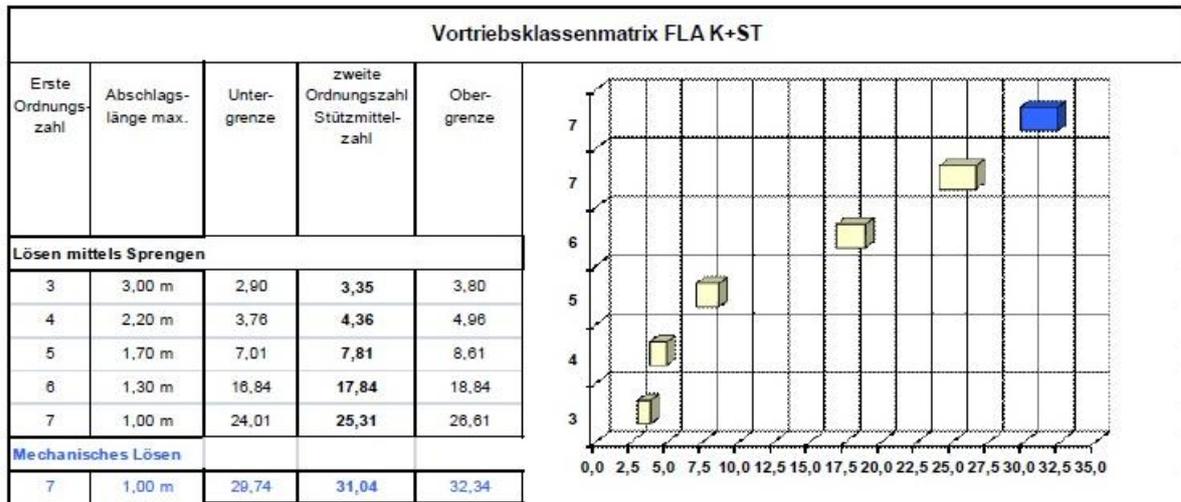


Abbildung 11: Vortriebsklassenmatrix Flachstrecke [27]

LFM-Modell:

Es wurden prognostizierte Gebirgsverhaltenstypen und zu wählende Stützmaßnahmen vom Auftraggeber vorgegeben. Die Querschnitte und die Maßnahmen für Ausbruch und Sicherung wurden im LFM-Modell vom Bieter festgelegt und in Stützmitteltabellen abgegeben (siehe Anhang 1 und Anhang 2).

Die Laufmeter-Positionen beinhalten die Vergütung des Ausbruchs und der Stützmittel. (siehe folgende Abbildung)

03 7215 Z Ausbruch und Sicherung, Einlaufstollen (ES)

Ständige Vorbemerkungen

Ausbruch zyklischer Vortrieb, Einlaufstollen (ES) auf Basis von Gebirgsverhaltenstypen (GVT), entsprechend geologisch-geotechnischer Beschreibung im Geomechanischen Bericht (Anlage F4.L3.2) sowie den Technischen Vertragsbestimmungen der Ausschreibungsunterlagen (Anlage C.4.L3).

Verrechnet wird:

- Ausbruch und Stützmaßnahmen nach Laufmeter-Positionen, unabhängig von der Querschnittsgeometrie nach Wahl AN
- Ausbruch von Rohrgräben, Schächten, u.dgl. sind in den Ausbruchpositionen entsprechend zu berücksichtigen.

Abbildung 12: Auszug aus dem LV (ständige Vorbemerkungen der Untergruppe Ausbruch und Sicherung Einlaufstollen) [23]

Ursprünglich waren für einvernehmlich festgelegte Abweichungen von den Regelstützmaßnahmen Eventualpositionen vorgesehen. (siehe Kapitel 4.3.2)

4.3 Umsetzung bzw. Probleme in der Praxis

Im Laufe des Projektes kristallisierten sich durch die verschiedenen Modelle zur Vortriebsklassifizierung und Abrechnung einige Auffassungsunterschiede bei der Klassifizierung vor Ort und der Abrechnung der Vortriebsklassen heraus. Im Folgenden werden die Diskussionen anhand der zyklischen Bereiche erläutert, da hierfür Vergleiche mit dem klassischen Matrixmodell im selben Vertragsumfeld möglich sind.

4.3.1 Gebirgsverhaltenstyp

Laut Definition ist ein Gebirgsverhaltenstyp (GVT) eine Bezeichnung für ein Gebirge mit gleichartigem Verhalten in Bezug auf Ausbruch des Gesamtquerschnittes, auf zeitliche und räumliche Verformung und auf Versagensform, ohne Berücksichtigung von Stütz- und Zusatzmaßnahmen (siehe Kapitel 2.1). Ein unendlich langer, ungestützter und im Gesamtquerschnitt hergestellter Hohlraum ist ein theoretisches Modell und bei Bauarbeiten vor Ort nicht bestimmbar. Der GVT ist somit ein Konstrukt, welches als Hilfsmittel für die Planung gilt, aber keine Abrechnungsgrundlage darstellt. In der folgenden Abbildung wird eine Ausbruchposition des Einlaufstollens dargestellt. Die Position verweist eindeutig auf den Gebirgsverhaltenstyp.

LGPosNr. PZZV	Z	Beschreibung der Leistung	Menge EH	Einheitspreis	W Positionspreis
OG 03		Einlaufstollen		LB-FSV-VI-002	Preisangaben in EUR
03 721501D	Z	Ausbr. und STM, P-GVT3.1			
		Gebirgsverhaltenstyp wie angegeben.			
				Lo
				So
		64,80 m		EP

Abbildung 13: Beispiel einer Ausbruchsklasse aus dem LV [23]

In der Praxis stellte sich heraus, dass eine einvernehmliche Festlegung zwischen der Bauleitung des Auftragnehmers und der örtlichen Bauaufsicht des Auftraggebers nahezu unmöglich war. Auch die von beiden Seiten herangezogenen geologischen Experten führten einen eher fachlichen Streit über die Feststellbarkeit eines GVT vor Ort, der aber eindeutig auch vertraglich und nicht unbedingt fachlich geprägt war. Zu erwähnen ist hier zum Beispiel, dass seitens des Geologen vor Ort mehrere GVT's pro Abschlag dokumentiert wurden (siehe Anhang 17 und Anhang 18). Ebenfalls wurden auf den Ausbaufestlegungen (siehe Anhang 19 bis Anhang 24) und Abschlagsprotokollen (siehe Anhang 25 bis Anhang 27) die Gebirgsverhaltenstypen angeführt.

Dadurch war es nicht möglich Konflikte auf der Baustellenebene zu lösen.

4.3.2 Eventualpositionen

Der Bauherr war sich bewusst, dass Gebirgsverhaltenstypen alleine nicht ausreichend sind. In der Ausschreibung wurden daher im Falle von zusätzlichen bzw. mindernden Stützmitteln Positionen ausgeschrieben:

„Einvernehmlich festgelegte Abweichungen von den Regelstützmaßnahmen werden entsprechend dem im Leistungsverzeichnis dafür vorgesehenen Eventualpositionen gesondert vergütet bzw. in Abzug gebracht.“ [15]

Anhand der Bietergespräche wurde der Auftragnehmer aufgefordert, Nachweise über die Angemessenheit der Stützmaßnahmen zu übermitteln. In sämtlichen Bereichen, sprich Einlauf-, Fenster-, und Druckstollen, lagen die vom Auftragnehmer kalkulierten Stützmaßnahmen unter jenen vom Auftraggeber.

Daher wurde im Zuge der Vergabegespräche vereinbart, dass Stützmaßnahmen der LG 73 (Leistungsgruppe der zusätzlichen bzw. abgezogenen Stützmittel) nur in Absprache mit dem Auftraggeber als Sondermaßnahme eingebaut werden dürften. Diese Positionen wurden anschließend im Vergabeleistungsverzeichnis als Eventualpositionen ausgewiesen.

Hiermit sicherte sich der Auftraggeber gegen eine Kostenerhöhung im Falle von vermehrten Stützmaßnahmen ab.

Der Auftragnehmer akzeptierte diese Herangehensweise und nahm damit das Risiko auf sich.

Zu diesem Zeitpunkt dachte man aber noch nicht an den umgekehrten Fall, nämlich dass weniger Stützmittel als vom Auftragnehmer angegeben bzw. kalkuliert, zum Einsatz kommen könnten. Im Zuge der Ausführung wurde ersichtlich, dass in weiten Teilen des Einlaufstollens weniger Stützmaßnahmen als kalkuliert verbaut wurden.

Diese Chance für den Auftragnehmer war vertraglich nicht eindeutig geregelt. Der Auftragnehmer ist davon ausgegangen, dass eine fixe Abrechnung nach GVT ohne Abzug von Stützmitteln erfolgt. Der Auftraggeber war mit dieser Vereinbarung nicht einverstanden und daher wurden nach längeren Verhandlungen die Minderstützmaßnahmen über die Eventualpositionen in Abzug gebracht.

4.3.3 Festlegungen vor Ort

In der Verantwortung des Auftragnehmers lag die Wahl der Baumethode für den Ausbruch, die Abschlagslänge, die Querschnittsgeometrie, die Anzahl der erforderlichen Stützmaßnahmen, der Abtransport und die Deponierung des Ausbruchsmaterials.

Die Festlegungen der Ausbruchsklassen sollten einvernehmlich vor Ort zwischen dem Auftragnehmer und der örtlichen Bauaufsicht erfolgen.

Laut Ausschreibung war für technische Entscheidungen bei Meinungsverschiedenheiten zwischen dem Auftragnehmer und dem Auftraggeber vor Vertragsabschluss das Einvernehmen über einen unabhängigen tunnelbautechnischen Sachverständigen (TSV) mit langjähriger, einschlägiger Erfahrung herzustellen. Der TSV hat alle Informationen über das aktuelle

Vortriebsgeschehen und Baugrundverhalten, sowie die Festlegungen der Ausbruchsklassen vor Ort hinsichtlich der Stützmaßnahmen zu erhalten.

Die technischen Entscheidungen des TSV werden von beiden Vertragspartnern als bindend anerkannt. Der TSV wird für die gesamte Vortriebszeit bestellt.

Des Weiteren hat der TSV gemäß ÖNORM B 2203-1 folgende Aufgaben zu erfüllen:

- Geotechnische Beratung insbesondere bei setzungsempfindlichen und oberflächennahen Tunnelvortrieben;
- fallweise sachverständige Vertretung gegenüber Dritten in Fragen von Vortrieb und Ausbau;
- Schlichtung bei technischen Meinungsverschiedenheiten zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer.

Im Vergabegespräch legte man fest, dass der tunnelbautechnische Sachverständige erst nach Bedarf zu einem späteren Zeitpunkt festgelegt wird.

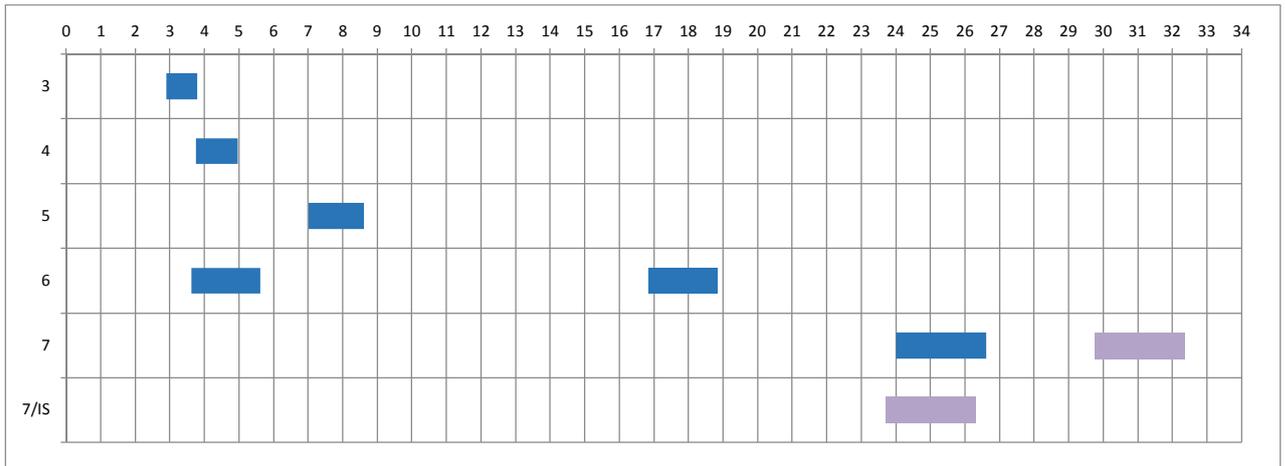
4.3.4 Beispiel Vortriebsklassenänderung anhand ÖNORM

Wie bereits in Kapitel 4.2 erwähnt, kamen bei diesem Projekt verschiedene Modelle zur Vortriebsklassifizierung zur Anwendung. Auch beim Matrix Modell gemäß ÖNORM B 2203-1 kamen andere Vortriebsklassen als ausgeschrieben zum Einsatz. Auf Grundlage der ÖNORM ist jedoch eine unkompliziertere Ermittlung der neuen Vortriebsklassen möglich.

Im folgenden Kapitel wird die Ermittlung der zusätzlichen Vortriebsklassen aufbauend auf der ÖNORM B 2203-1 anhand einer Mehrkostenforderung dargestellt.

BAU-SOLL

Gemäß den Ausschreibungsunterlagen wurden für die Flachstrecke auf Basis der prognostizierten Gebirgsverhaltenstypen typische Vortriebsklassen gemäß ÖNORM B 2203-1 konzipiert. Für den Ausbruch der Kalotte und Strosse in der Flachstrecke ist im Teil Abrechnungsbestimmungen eine Vortriebsklassenmatrix dargestellt.



	1. OZ	AL max.	Untergrenze	2. OZ	Obergrenze
Lösen mittel Sprengen					
FLA K+ST 3/3,35	3	3,00	2,90	3,35	3,80
FLA K+ST 4/4,36	4	2,20	3,76	4,36	4,96
FLA K+ST 5/7,81	5	1,70	7,01	7,81	8,61
FLA K+ST 6/17,84	6	1,30	16,84	17,84	18,84
FLA K+ST 7/25,31	7	1,00	24,01	25,31	26,61
Lösen Mittels Sprengen reduzierte Abschlagslänge					
FLA K+ST 6-red/4,62	6	1,30	3,62	4,62	5,62
Mechanisches Lösen					
FLA K+ST 7/31,04	7	1,00	29,74	31,04	32,34
FLA-IS K+ST 7/25,02	7	1,00	23,72	25,02	26,32

Bau-Ist

Bei den bisher ausgeführten Vortriebsarbeiten waren aufgrund der schwierigen Verhältnisse zusätzliche Maßnahmen erforderlich. Die Ermittlung der

Stützmittelzahlen erfolgte gemäß Vertrag als Mittelwert über den Gültigkeitsbereich einer Ausbaufestlegung. Bei der Ermittlung stellte sich heraus, dass die Stützmittelzahlen gemäß der Ausschreibung überschritten wurden.

In den ersten 61 Tunnelmetern wurden für den Ausbruch Kalotte und Strosse somit für die Ausbaufestlegungen FLA01 – FLA04 (siehe Anhang 21 bis Anhang 24) folgende Stützmittelzahlen ermittelt:

Ausbaufestlegung	1. OZ/2. OZ
FLA01 (1,20 – 26,20)	7/46,41
FLA02 (26,20 – 49,20)	7/38,72
FLA03 (49,20 – 53,20)	7/36,83
FLA04 (53,20 – 62,20)	7/35,01

Die Stützmittelzahlen liegen außerhalb der vertraglichen Vortriebsklassen. Als Ergebnis stellt sich heraus, dass für diese vier Abschnitte neue Vortriebsgeschwindigkeiten zu berechnen sind.

Durch die in den Ausbaufestlegungen FLA01 – FLA04 festgelegten Stützmittel ergeben sich neue Stützmittelzahlen und dadurch Abweichungen zu den vertraglichen Vortriebsklassen.

Berechnung der Höhe nach

Da eine Extrapolation der Vortriebsgeschwindigkeiten nicht zulässig ist (es darf ja nur ein benachbartes Matrixfeld extrapoliert werden), wurden die neuen Vortriebsgeschwindigkeiten auf Basis der kalkulierten Vortriebsklassen und Zykluszeiten ermittelt. Dabei wurden für jeden Bereich (FLA01 – FLA04) die dazugehörigen gemittelten Stützmittel für die Berechnung herangezogen.

	V _{VT} [m/KT]	Soll		IST		
		Länge [m]	Dauer [KT]	Länge [m]	Dauer [KT]	
Kalotte und Strosse						
	FLA K+ST 3/3,35	12,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	FLA K+ST 4/4,36	11,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	FLA K+ST 5/7,81	9,90	11,43	1,15	0,00	0,00
	FLA K+ST 6/17,84	3,50	11,28	3,22	0,00	0,00
	FLA K+ST 7/25,31	3,00	3,76	1,25	0,00	0,00
	FLA K+ST 6-red/4,62	6,80	0,00	0,00	0,00	0,00
	FLA-IS K+ST 7/25,02	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	FLA K+ST 7/31,04	2,50	34,53	13,81	0,00	0,00
Neue Klassen	FLA K+ST 7/35,01	2,16	[Hatched Area]		9,00	4,17
	FLA K+ST 7/36,83	2,10			4,00	1,90
	FLA K+ST 7/38,72	2,01			23,00	11,44
	FLA K+ST 7/46,41	1,67			25,00	14,97
			61,00 m	19,44 KT	61,00 m	32,48 KT
Zusätzliche Bauzeit Kalotte und Strosse					13,04 KT	

Aus den neuen Vortriebsleistungen resultiert somit eine zusätzliche Bauzeit von 13,04 KT.

Auf Grundlage der Vortriebsklassifizierung der ÖNORM B 2203-1 konnte die Mehrkostenforderung sehr rasch abgewickelt werden. Von der Einreichung bis hin zur Beauftragung nahm diese geänderte Leistung eine Zeit von drei Monaten in Anspruch. Im Vergleich dazu das LFM-Modell, einem nicht hundertprozentig vertraglich geregelten Modell der Vortriebsklassifizierung, kam es erst nach mehreren Besprechungen gegen Bauende zu einer einvernehmlichen Lösung.

5. Lösungsansätze

Um die Chancen und Probleme beim Ausschreibungsprojekt Wasserkraftwerk Stanzertal nochmals Revue passieren zu lassen und eventuelle Lösungsansätze zu erarbeiten, fand ein Gespräch bei der ILF Consulting Engineers in Innsbruck statt.

Die ILF wurde beim Projekt WKW Stanzertal vom Auftraggeber mit der Planung, Ausschreibung und der örtlichen Bauaufsicht beauftragt.

Bei diesem Gespräch nahmen seitens ILF Vertretungen aller involvierten Abteilungen (Planung, Geologie, Bauaufsicht) teil. Seitens ausführender Baufirma wurde ich vom Abteilungsleiter Bauwirtschaft unterstützt.

Problempunkte wurden unter allen Beteiligten intensiv über mehrere Stunden diskutiert und auf beiden Seiten wurden unterschiedliche Vertragsinterpretationen und Verbesserungspotentiale festgestellt.

Problematisch wurde vor allem der hohe Termindruck bei der Fertigstellung der Ausschreibung und die dadurch nicht immer schlüssige Vertragsgestaltung bezüglich der von der ÖNORM B 2203 abweichenden Vortriebsklassifizierung eingestuft.

Im Zuge der Diskussion hat sich auch herausgestellt, warum bisher die nicht unübliche Dokumentation des GVT vor Ort eher unproblematisch war. Dies ist darauf zurückzuführen, dass diese Dokumentation keine vertraglichen / abrechnungstechnischen Auswirkungen hatte und deshalb seitens des AN unkommentiert zur Kenntnis genommen wurde. Der aus der Planung kommende Begriff des GVT war bisher für die Bauausführenden nur von theoretischer Bedeutung und hier fehlte es offensichtlich an der praktischen Erfahrung. Die Frage, ob nun ein GVT vor Ort dokumentiert werden kann oder nicht, konnte jedenfalls nicht abschließend geklärt werden.

Man konnte sich jedenfalls auf einen Punkt einigen: für den Auftraggeber war diese Art von Ausschreibung bis zur Ausführung wirtschaftlich sehr positiv. Für die

Zukunft konnten beide Seiten aus diesem Projekt einige Aspekte lernen und mitnehmen.

In den folgenden Unterkapiteln werden drei mögliche Lösungsvorschläge erarbeitet und dargestellt.

5.1 Lösungsansatz 1

Der erste Lösungsansatz beschreibt eine Lösung vor Ort.

Um Diskussionen und Unstimmigkeiten vor Ort zu vermeiden, hätte man den tunnelbautechnischen Sachverständigen (TSV), wie in der Ausschreibung und der B 2203 vorgesehen, bereits in der Vergabephase festlegen und bei Beginn der Bauarbeiten vortriebsbegleitend einbinden müssen.

Im Fall Wasserkraftwerk Stanzertal war das nicht der Fall. Die auf der Baustelle andiskutierte Beziehung eines TSV hätte zu einer langen Einarbeitungsphase geführt, da er nicht mit dem Bauvertrag vertraut gewesen wäre und das aktuelle Vortriebsgeschehen und Baugrundverhalten, sowie die Festlegungen der Ausbruchsklassen vor Ort hinsichtlich der Stützmaßnahmen nicht gekannt hätte.

Bei der vortriebsbegleitenden Einbindung eines TSV hätte dieser zeitnah in die Diskussion der Vortriebsklassifizierung eingreifen können.

Fraglich ist hier, ob die dem TSV in der ÖNORM B 2203 zugedachten Aufgaben einer geotechnischen Beratung und technischen Schlichtung in diesem Fall ausreichend gewesen wären. Im gegenständlichen Fall wäre wohl auch eine vertragliche Interpretation seitens des TSV notwendig gewesen.

5.2 Lösungsansatz 2

Der zweite Lösungsweg hätte bereits in der Vergabephase umgesetzt werden müssen.

Die vom Auftragnehmer ausgeschriebenen bzw. Bieter angebotenen Gebirgsverhaltenstypen werden in eine Matrix umgewandelt und so beauftragt:

Der Auftraggeber prüft die Planung vom Auftragnehmer und macht sich diese „zu eigen“, sprich er akzeptiert diese und baut auf dieser Planung weiter auf. Die angebotenen Querschnitte mit den abgegebenen Stützmaßnahmen werden vom Auftraggeber nun in einem nächsten Schritt in eine ÖNORM konforme Vortriebsklassenmatrix weitergeführt und beauftragt. Diese Vortriebsklassenmatrix stellt eine klare vertragliche Lösung dar.

Der Auftraggeber übernimmt das Risiko der Stützmaßnahmen anhand seiner Prüfung auf sich und reduziert somit Chancen und Probleme auf beiden Seiten.

Aufgrund der von der Bietergemeinschaft angebotenen Klassifizierung an der unteren Grenze der Stützmittel hätte dieser Lösungsansatz in der Vergabephase sicher zu intensiven Diskussionen geführt, wie dies ja auch an der bereits erläuterten Diskussion zu den Eventualpositionen im Zuge der Aufklärungsgespräche aufgezeigt wurde. Aber eine Diskussion in der Vergabephase hat für den Auftraggeber meist wesentlich geringere zeitliche und finanzielle Auswirkungen als in der Ausführungsphase und führt nicht zu einer schlechten Stimmung auf der Baustelle, was indirekt auch negative Auswirkungen auf die Bauarbeiten hat.

5.3 Lösungsansatz 3

Der dritte Lösungsvorschlag beginnt bei der Ausschreibung und ist eine Empfehlung für zukünftige Projekte.

Der Bauherr wollte grundsätzlich einen Druckstollen bauen. Die Art des Bauverfahrens wollte er aber den Bietern überlassen. Für diese Art von Vergabe

gibt es bereits erprobte Vertragsmodelle, wie zum Beispiel „Cost plus fee“ Verträge. Damit aber nicht sämtliches Risiko beim Auftraggeber zu dessen Lasten liegt, besteht auch die Möglichkeit einen Vertrag mit einem sogenannten vertraglichen Ziel, auch „Target“ genannt, zu wählen. (siehe NEC Target – Verträge Kapitel 3.4.)

Im Zuge der Bietergespräche wird hier gemeinsam zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer ein Zielpreis (Target) festgelegt. Gibt es Änderungen zum Beispiel aufgrund unbekannter geologischer Verhältnisse, ändert sich auch das Target. Überschreiten die tatsächlichen Kosten das Target, werden die Mehrkosten in einem vorher ausgemachten Risikoverhältnis aufgeteilt; liegt die Abrechnungssumme unter dem Zieltarget, kommt es ebenfalls zu einer Aufteilung dieser Kostenersparnis. Der Auftragnehmer erhält so eine zusätzliche Motivation die tatsächlichen Kosten zu senken. Diese Art von Bauvertrag fördert die Wirtschaftlichkeit und wird bereits bei Großprojekten in England praktiziert.

Als Beispiel hierfür wird in Abbildung 14 ein Vergütungsmodell des Projektes High Speed 2 (HS2) aus Großbritannien dargestellt.

Im Folgenden eine kurze Übersicht über die Ausschreibung HS2: [28]

Verfahrensart:

- Präqualifikation
- NEC Target price contract, mit 60% - 40% gain-pain-share (Bonus/Malusbeteiligung)
- Design & Build
- 2 Stufen der Ausführung
 - Stufe 1: Erkundung & Planung
 - Stufe 2: Bau

Vertragsmodell (vereinfacht):

- gemeinsame Festlegung eines Targets (Zielkosten) mittels eines „Activity-Schedule“ (Leistungsverzeichnis entsprechend den Aktivitäten eines Zeitplanes/Netzplanes)

- Bezahlung aller projektbezogenen Aufwände (Nachweispflicht über Rechnungen, Lohnnachweise = „open books“ = auditierbare Kosten)
- Unternehmerzuschlag auf alle Aufwände bis zur Höhe des Targets. Bei Überschreitung des Targets entfällt Unternehmerzuschlag für die über das Target hinausgehenden Kosten
- Bei Unterschreitung/Überschreitung der Kosten: Gewinn- bzw. Verlustbeteiligung des Unternehmers

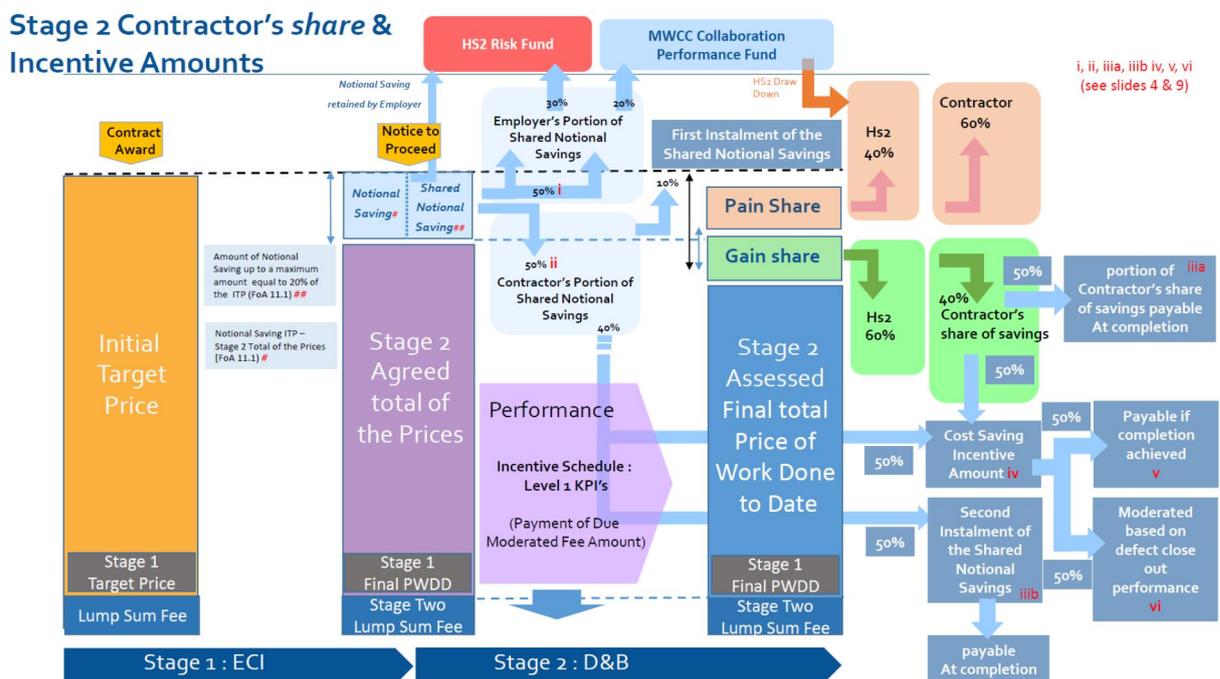


Abbildung 14: Darstellung Vergütungsmodell HS2 [28]

Da es sich beim Projekt Wasserkraftwerk Stanzertal um eine Vergabe im nicht-öffentlichen Bereich handelt, wäre die beschriebene Umsetzung vergaberechtlich unproblematisch gewesen, da der Auftraggeber nicht an das Bundesvergabegesetz gebunden ist. Bei öffentlichen Ausschreibungen müssten aber die rechtlichen Rahmenbedingungen geprüft werden, um sicherzustellen, dass das gewählte Ausschreibungsverfahren mit dem Bundesvergabegesetz kompatibel ist.

6. Zusammenfassung

Nach Abschluss des Projektes Wasserkraftwerk Stanzertal konnten neue Erkenntnisse, bezogen auf das Ausschreibungsmodell, gewonnen werden.

Die Probleme bei der Umsetzung in die Praxis lassen Aussagen über Auffassungsunterschiede bei der Klassifizierung vor Ort und der Abrechnung der Vortriebsklassen zu. Der Gebirgsverhaltenstyp ist ein Konstrukt, welches als Hilfsmittel für die Planung gilt, aber keine Abrechnungsgrundlage darstellt. Diese Anwendung stellte eine Lücke in der Ausschreibung dar.

Des Weiteren wurde das Modell Laufmeterpreis mit Eventualpositionen für +/- Stützmittel nicht über das ganze Projekt durchgehend angewendet. Durch fehlende vertraglich niedergeschriebene Entscheidungen kam es immer wieder zu Diskussionen über die Anwendung der Eventualpositionen. Grundsätzlich würde dieses Modell zu einer schnelleren Abrechnung führen.

Zum Vorteil der Art der Ausschreibung stellte sich heraus, dass der Auftragnehmer sehr viel Knowhow mit einbringen konnte. Durch die Planung des Querschnittes konnte der vorhandene Maschinenpark des Auftragnehmers optimal genutzt werden.

Zusammenfassend zeigt sich, dass die Grundidee des Projektes für den Bauherrn sehr wirtschaftlich war. Die Risiken und Chancen wurden von beiden Seiten genutzt und die Probleme durch partnerschaftliche Lösungen überwunden. Die Basis für die Abrechnung jedoch führte immer wieder auf die ÖNORM B 2203-1 zurück. Für zukünftige Projekte ist auf eine eindeutige Vertragsauslegung zu achten um Missverständnissen im Zuge der Ausführungen vorzubeugen.

7. Literaturverzeichnis

- [1] ÖNORM B 2203-1, Untertagebauarbeiten – Werkvertragsnorm, Teil 1: Zyklischer Vortrieb, Ausgabe 2011-12-01
- [2] Österreichische Gesellschaft für Geomechanik, Richtlinie für die geotechnische Planung von Untertagebauten mit zyklischem Vortrieb, 2. Überarbeitete Auflage 2008
- [3] Galler R., Montanuniversität Leoben: Bauvertrag und Baubetrieb, LV 340.014, Lehrbehelf Sommersemester 2010
- [4] Bauer H., Baubetrieb, Springer-Verlag, 3. vollständig neu bearbeitete Auflage, Seite 9, 2007
- [5] ÖNORM A 2050, Vergabe von Aufträgen über Leistungen, Ausschreibung, Angebot und Zuschlag, Ausgabe 2000-03-01
- [6] Bundesvergabegesetz, 2. Hauptstück, 2. Abschnitt, § 27, 2006
- [7] Bundesvergabegesetz, 2. Hauptstück, 1. Abschnitt, § 25, 2006
- [8] Bundesvergabegesetz, 3. Hauptstück, 10. Abschnitt, § 135, 2006
- [9] Galler R., Montanuniversität Leoben: Bauvertragsmodelle, LV 340.001, Lehrbehelf Wintersemester 2011/2012
- [10] DIN 18312, VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen - Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbestimmungen für Bauleistungen (ATV) - Untertagebauarbeiten, Ausgabe 2010-04
- [11] Kirschner A., Vergleichende baubetriebliche Untersuchungen zur Ausschreibung von Tunnelbauwerken mit Tunnelvortriebsmaschinen, Masterarbeit, November 2010
- [12] Wasserkraftwerk Stanzertal GmbH, Wasserkraftwerk Stanzertal Ausschreibungsprojekt – Technische Vertragsbestimmungen Teil C.1 – Allgemeine Beschreibungen, 08.05.2012

- [13] Wasserkraftwerk Stanzertal GmbH, Wasserkraftwerk Stanzertal Ausschreibungsprojekt – Angebotsbestimmungen Teil A.1 – Allgemeine Bestimmungen, 08.05.2012
- [14] Wasserkraftwerk Stanzertal GmbH, Wasserkraftwerk Stanzertal Ausschreibungsprojekt – Vertragsbestimmungen Teil B.2.L.3 – Spezielle Vertragsbestimmungen, 12.05.2012
- [15] Wasserkraftwerk Stanzertal GmbH, Wasserkraftwerk Stanzertal Ausschreibungsprojekt – Leistungsverzeichnis (LV) Teil E.0.L.3 – Vorbemerkungen, 15.05.2012
- [16] Mayr A, Präsentation ÖBA WKW Stanzertal, ILF Beratende Ingenieure ZT Gesellschaft mbH., April 2014
- [17] Wirtschaftskammer Österreich: Vergabeverfahren und Rechtsschutz - Stand: 05.09.2016, <https://www.wko.at/service/wirtschaftsrecht-gewerberecht/vergabeverfahren-rechtsschutz.html>, (23.03.2017)
- [18] Wirtschaftskammer Österreich: Abgrenzung der Verfahren im Unter- und Oberschwellenbereich – Stand: 05.02.2016, https://www.wko.at/service/wirtschaftsrecht-gewerberecht/Abgrenzung_der_Verfahren_im_Unter-und_Oberschwellenbereic.html; (23.03.2017)
- [19] Wasserkraftwerk Stanzertal GmbH, Wasserkraftwerk Stanzertal Ausschreibungsprojekt – Anhänge – Untertagebau (Los 3) Teil F.4.L.3.1 – Bericht Geologie - Hydrogeologie, 27.04.2012
- [20] Brandner R., 1985. Geologische und Tektonische Übersichtskarte von Tirol. – Tirol-Atlas, C1, C3. Univ.-Verlag Wagner, Innsbruck
- [21] Monz J., Bewertungsfaktoren für Stützmittel gemäß ÖNORM B 2203 – Ermittlung an konkreten Tunnelbauprojekten, Diplomarbeit, Innsbruck Oktober 2013
- [22] Wasserkraftwerk Stanzertal GmbH, Wasserkraftwerk Stanzertal Ausschreibungsprojekt – Technische Vertragsbestimmungen – Losspezifische Bestimmungen Teil C.4.L.3 – Untertagebau, 15.05.2012

- [23] Wasserkraftwerk Stanzertal GmbH, Wasserkraftwerk Stanzertal Ausschreibungsprojekt – Leistungsverzeichnis (LV) Teil E.1.L.3 – TBM (Rev.1), 19.06.2012
- [24] SIA 118/198, Allgemeine Bedingungen für Untertagebau – Allgemeine Vertragsbedingungen zur Norm SIA 198 Untertagebau – Ausführung, Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein, Ausgabe 2007
- [25] Universität der Bundeswehr München, Institut für Baubetrieb, Forum und Forschung Auslandsbau, Vertragsmanagement im internationalen Kontext – NEC-Bauvertrag; <http://auslandsbau.info/fforumalb/24-forum-auslandsbau/vertragsmanagement-im-internationalen-kontext/nec-bauvertraege.html>, (11.05.2017)
- [26] Allen D. und Krauss F., New Engineering Contract (NEC) – Charakter und Anwendungserfahrung aus UK; 3. PM-BAU Symposium; http://www.stempkowski.at/wordpress/wp-content/uploads/2015/05/NWB_10_008_004.pdf (11.05.2017)
- [27] Wasserkraftwerk Stanzertal GmbH, Wasserkraftwerk Stanzertal Ausschreibungsprojekt Anhänge – Triebwasserweg (Untertagebau) - Teil F.4.L.3.8 – Abrechnungsbestimmungen (Wasserschloss, Lotschacht, Flachstrecke), 15.05.2012
- [28] Auderer S., Präsentation ÖGEBAU-Diskussionsabend „Vergabe nach dem Bestbieterprinzip“: Das Spannungsfeld zwischen Best- und Billigstbieterprinzip aus Sicht des Auftragnehmers, BeMo Tunnelling Innsbruck, 08.06.2017
- [29] ÖSTU-STETTIN Hoch- und Tiefbau GmbH, Projekt Wasserkraftwerk Stanzertal, 2013-2014
- [30] Wasserkraftwerk Stanzertal GmbH, Wasserkraftwerk Stanzertal Ausschreibungsprojekt Anhänge – Triebwasserweg (Untertagebau) - Teil F.4.L.3.7 – Anforderungen an die Regelquerschnitte ES, DS, FS, 15.05.2012

8. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Unterteilung der Bereiche für das Systemverhalten [2]	4
Abbildung 2: Grundstruktur des Planungsablaufes [3]	6
Abbildung 3: Risikoverteilung [3]	13
Abbildung 4: Schematischer Ablauf der Geotechnischen Planung [2].....	15
Abbildung 5: Grundsätzlicher Ablauf während der Bauausführung (SV_p = prognostiziertes Systemverhalten, SV_b = beobachtetes Systemverhalten) [2]	25
Abbildung 6: schematische Darstellung der Bewertungsflächen [1]	32
Abbildung 7: Abrechnungslinien, Ausbruch und Stützmittel - Darstellung vor der Verformung [3].....	33
Abbildung 8: Übersicht Schnitt WKW Stanzertal [16]	45
Abbildung 9: Übersicht Grundriss WKW Stanzertal [16].....	45
Abbildung 10: Schnitt Kraftabstieg WKW Stanzertal [16]	46
Abbildung 11: Vortriebsklassenmatrix Flachstrecke [27]	52
Abbildung 12: Auszug aus dem LV (ständige Vorbemerkungen der Untergruppe Ausbruch und Sicherung Einlaufstollen) [23].....	52
Abbildung 13: Beispiel einer Ausbruchsklasse aus dem LV [23]	53
Abbildung 14: Darstellung Vergütungsmodell HS2 [28].....	64

9. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Beispielhafte Zuordnung von geotechnisch maßgebenden Parametern zu übergeordneten Gesteinsarten [2]	16
Tabelle 2: Übergeordnete Kategorien von Gebirgsverhaltenstypen [2]	19
Tabelle 3: Vortriebsklassenmatrix für Vortrieb der Kalotte, der Strosse oder der Kalotte mit Strosse [1]	30
Tabelle 4: Vortriebsklassenmatrix für Vortrieb der Sohle [1].....	30
Tabelle 5: Bewertung der Stützmittel und Zusatzmaßnahmen [1].....	31
Tabelle 6: Gültigkeitsbereich der zweiten Ordnungszahl [1].....	32
Tabelle 7: Übersicht Triebwasserweg.....	47
Tabelle 8: Übersicht Erschließung bzw. Belüftung des TWW.....	48
Tabelle 9: Übersicht Massen Bodenaushubdeponie	48

10. Abkürzungsverzeichnis

WKW	Wasserkraftwerk
TWW	Triebwasserweg
USt.	Umsatzsteuer
z.B.	Zum Beispiel
%	Prozent
‰	Promille
Ø	Durchmesser
m	Meter
mm	Millimeter
km	Kilometer
kg	Kilogramm
ST	Stück
m ²	Quadratmeter
m ³	Kubikmeter
ca.	cirka
MPa	Megapascal
GWh	Gigawattstunden
kV	Kilovolt
etc.	et cetera
VKL	Vortriebsklassen
GVT	Gebirgsverhaltenstyp
BVerG.	Bundesvergabegesetz
LV	Leistungsverzeichnis
AG	Auftraggeber
AN	Auftragnehmer
TSV	Tunnelbautechnischer Sachverständiger

Inhaltsverzeichnis Anhang

Anhang 1: Stützmitteltabelle Einlaufstollen 03/1 [29].....	II
Anhang 2: Stützmitteltabelle Einlaufstollen 07 [29].....	III
Anhang 3: Vortriebsklasse Flachstrecke FLA K+ST 3/3,35 [29].....	IV
Anhang 4: Vortriebsklasse Flachstrecke FLA K+ST 7/25,31 [29].....	V
Anhang 5: Anforderungen Regelquerschnitt zyklischer Vortrieb [30].....	VI
Anhang 6: Anforderungen Regelquerschnitt kontinuierlicher Vortrieb [30]	VII
Anhang 7: Regelquerschnitt Flachstrecke [30]	VIII
Anhang 8: Darstellung Gebirgsart GA 1a [19]	IX
Anhang 9: Darstellung Gebirgsart GA 1b [19]	X
Anhang 10: Darstellung Gebirgsart GA 2 [19]	XI
Anhang 11: Darstellung Gebirgsart GA 3 [19]	XII
Anhang 12: Darstellung Gebirgsart GA 4 [19]	XIII
Anhang 13: Darstellung Gebirgsverhaltenstyp Einlaufstollen GVT 4/2 [19].....	XIV
Anhang 14: Darstellung Gebirgsverhaltenstyp Einlaufstollen GVT 7 [19].....	XV
Anhang 15: Darstellung Gebirgsverhaltenstyp Flachstrecke GVT 3/1 [19].....	XVI
Anhang 16: Lastvorgaben [22].....	XVII
Anhang 17: Geologische Dokumentation Fensterstollen TM 16,20 [29].....	XIX
Anhang 18: Geologische Dokumentation Einlaufstollen TM 224,40 [29].....	XX
Anhang 19: Ausbaufestlegung Einlaufstollen Nr. 1 [29].....	XXI
Anhang 20: Ausbaufestlegung Einlaufstollen Nr. 2 [29].....	XXII
Anhang 21: Ausbaufestlegung Flachstrecke Nr. 1 [29].....	XXIII
Anhang 22: Ausbaufestlegung Flachstrecke Nr. 2 [29].....	XXIV
Anhang 23: Ausbaufestlegung Flachstrecke Nr. 3 [29].....	XXV
Anhang 24: Ausbaufestlegung Flachstrecke Nr. 4 [29].....	XXVI
Anhang 25: Abschlagsprotokoll Einlaufstollen TM 48,80 [29]	XXVII
Anhang 26: Abschlagsprotokoll Einlaufstollen TM 51,00 [29]	XXVIII
Anhang 27: Abschlagsprotokoll Flachstrecke TM 16,20 [29].....	XXIX

Anhang 1: Stützmitteltabelle Einlaufstollen 03/1 [29]

STÜTZMITTELTADELLE

Regelquerschnitt:

Einlaufstollen (ES)

GEBIRGSVERHALTENSTYP: GVT 3/1 ZYKLISCHER VORTRIEB PROFIL			ES - 03 / 1					
			max. Abschlagslänge:		1,70 m			
					Einheit	Dimension		
			Stützmittel (Linie 1):		m	9,06		
			Ausbruch (Linie 2):		m ²	10,78		
Überprofil (Üp):*		cm	15,00					
Bereich	Spezifikation	Beschreibung (Güte, Typ, Bruchlast, usw.)	Dimension (Dicke, Länge, usw.)	Umfang bzw. Fläche [% v. m Linie 1] [% v. m ² Linie 2]	Menge pro Abschlag [Einheit/Abschl.]	Einheit	Menge pro lftm Tunnel [Einheit/lftm]	
Laibung	Spritzbeton	SFSpB	5 cm	100%	/	m ²	9,06	
	Bewehrung bergseitig		/		/	m ²		
	Bewehrung hohlräumseitig		/		/	m ²		
	Ausbaubogen		/		/	m		
	Anker Typ 1	RR-Anker 100kN	1,80 m		5,0 Stk.	Stück	2,94	
	Anker Typ 2		/		/	Stück		
	Spieße		/		/	Stück		
Ortsbrust	Spritzbeton		/		/	m ²		
	Bewehrung		/		/	m ²		
	Ortsbrustanker		/		/	Stück		
			/		/	/		

GEFÄHRUNGSKLASSE: GVT 3/1 ZYKLISCHER VORTRIEB SOHLE			ES - 03 / 1					
			Ausbauart:		offene Sohle			
					Einheit	Dimension		
			Stützmittel (Linie 1):		m			
			Ausbruch (Linie 2):		m ²			
max. Abstand zum Profil:		m						
max. Öffnungslänge:		m						
Überprofil (Üp):*		cm						
Bereich	Spezifikation	Beschreibung (Güte, Typ, Bruchlast, usw.)	Dimension (Dicke, Länge, usw.)	Umfang [% v. m Linie 1]	Menge pro Öffnungslänge [Einheit/Öffnig.]	Einheit	Menge pro lftm Tunnel [Einheit/lftm]	
Laibung	Spritzbeton		/		/	m ²		
	Bewehrung aussen		/		/	m ²		
	Bewehrung innen		/		/	m ²		
			/		/	/		

*j siehe C.4.L3

	... Angabe Bieter
	... Berechnungsfeld

Anhang 2: Stützmitteltabelle Einlaufstollen 07 [29]

STÜTZMITTEL-TABELLE

Regelquerschnitt:

Einlaufstollen (ES)

GEBIRGSVERHALTENSTYP: GVT 7 ZYKLISCHER VORTRIEB PROFIL			ES - 07					
			max. Abschlagslänge:		1,00 m			
					Einheit	Dimension		
			Stützmittel (Linie 1):		m	9,06		
			Ausbruch (Linie 2):		m ²	11,24		
Überprofil (Üp):*		cm	10,00					
Bereich	Spezifikation	Beschreibung (Güte, Typ, Bruchlast, usw.)	Dimension (Dicke, Länge, usw.)	Umfang bzw. Fläche [% v. m Linie 1] [% v. m ² Linie 2]	Menge pro Abschlag [Einheit/Abschl.]	Einheit	Menge pro lftm Tunnel [Einheit/lftm]	
Laibung	Spritzbeton	SpB	10 cm	100%	/	m ²	9,06	
	Bewehrung bergseitig	AQ50	/	100%	/	m ²	9,06	
	Bewehrung hochraumseitig		/	/	/	m ²	/	
	Ausbaubogen	Typ 70/20/30 Wx=50cm3	/	100%	/	m	9,06	
	Anker Typ 1	RR-Anker 100kN	2,40 m	/	7,0 Stk.	Stück	7,00	
	Anker Typ 2		/	/	/	Stück	/	
	Spieße	200kN	2,50 m	/	15,0 Stk.	Stück	15,00	
Ortsbrust	Spritzbeton	SpB	5 cm	100%	/	m ²	11,24	
	Bewehrung		/	/	/	m ²	/	
	Ortsbrustanker		/	/	/	Stück	/	
			/	/	/	/	/	

GEFÄHRUNGSKLASSE: GVT 7 ZYKLISCHER VORTRIEB SOHLE			ES - 07					
			Ausbauart:		geschlossene Sohle			
					Einheit	Dimension		
			Stützmittel (Linie 1):		m	2,83		
			Ausbruch (Linie 2):		m ²	0,34		
max. Abstand zum Profil:		m	/					
max. Öffnungslänge:		m	/					
Überprofil (Üp):*		cm	10,00					
Bereich	Spezifikation	Beschreibung (Güte, Typ, Bruchlast, usw.)	Dimension (Dicke, Länge, usw.)	Umfang [% v. m Linie 1]	Menge pro Öffnungslänge [Einheit/Öffnig.]	Einheit	Menge pro lftm Tunnel [Einheit/lftm]	
Laibung	Spritzbeton	SpB	10 cm	100%	/	m ²	2,83	
	Bewehrung aussen	AQ50	/	100%	/	m ²	2,83	
	Bewehrung innen		/	/	/	m ²	/	
			/	/	/	/	/	

*) siehe C.4.L3

	... Angabe Bieter
	... Berechnungsfeld

Anhang 3: Vortriebsklasse Flachstrecke FLA K+ST 3/3,35 [29]

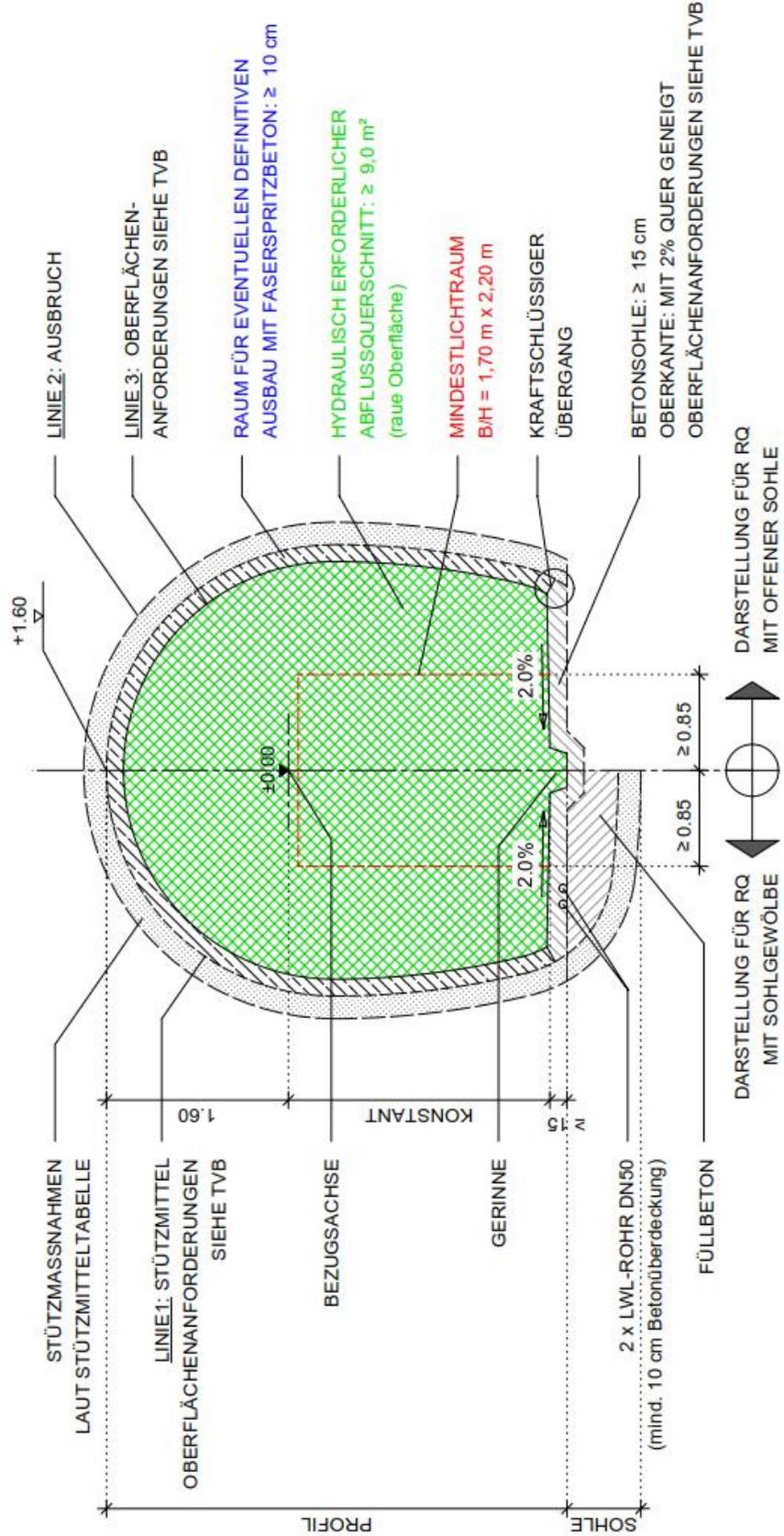
Vortriebsklasse Kalotte + Strosse			FLA - K + ST 3 / 3,35					
			Übermaß (U_{gr}):		3 cm	Linie 1a:		10,01 m
			Abschlagslänge:		max. 3,0 m	Ausbruch (Linie 2):		14,26 m ²
Bereich	Spezifikation	Einheit	Beschreibung	Dimensionen	Menge per l/m Tunnel	Faktor	Produkt	
Sicherung	Spritzbeton	m ³	Spritzbeton SpC 20/25	10 cm	1,00	20,0	20,02	
	Bewehrung bergseitig	m ²	Mattenstahl M550	AQ 50	10,01	2,0	20,02	
	Bewehrung hohlraumseitig	m ²	-	-	-	-	-	
	Ausbaubogen	m	-	-	-	-	-	
	Anker	m	gefallene Rohrreibungsanker	120 kN l= 2,5 m	3,33	0,8	2,67 (8)	
			-	-	-	-	-	
	Spieße	m	-	-	-	-	-	
Auffüllen von Mehrausbruch	m ³	Spritzbeton SpC 20/25	-	0,05	14,0	0,70		
Ortsbrust- sicherung	Spritzbeton	m ³	-	-	-	-	-	
	Bewehrung	-	-	-	-	-	-	
	Ortsbrustanker	St	-	-	-	-	-	
	zusätzl. Sicherungsmittel	-	-	-	-	-	-	
Summe							43,41	
Bewertungsfläche							12,94	
Stützmitteltzahl							3,35	

Anhang 4: Vortriebsklasse Flachstrecke FLA K+ST 7/25,31 [29]

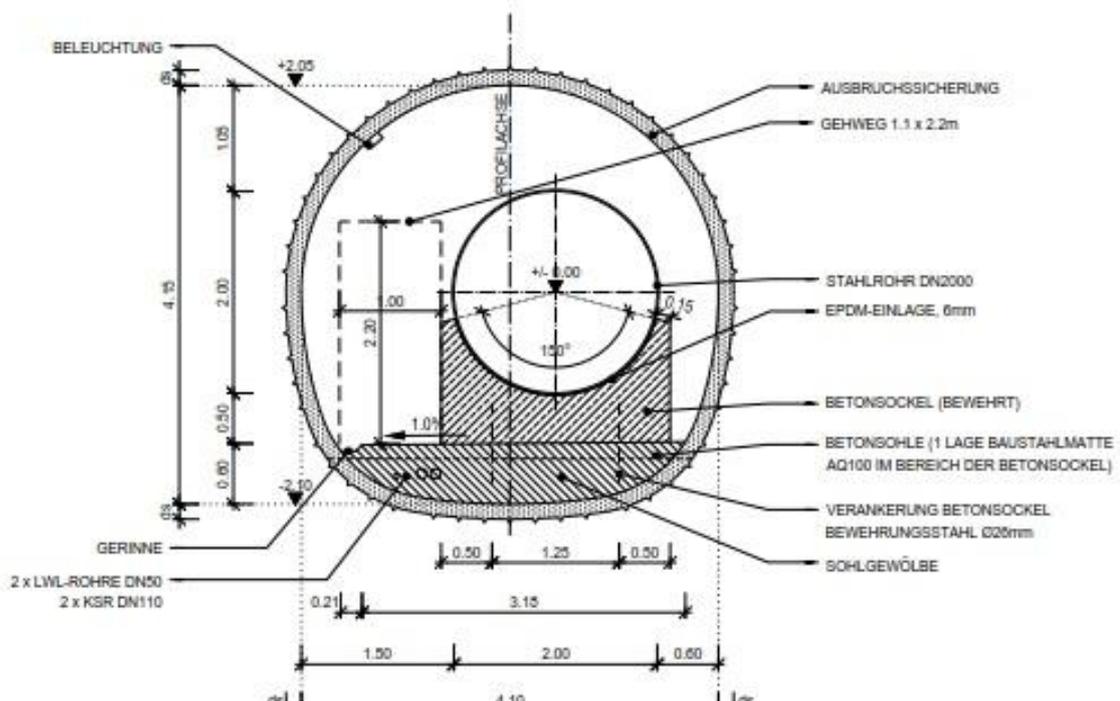
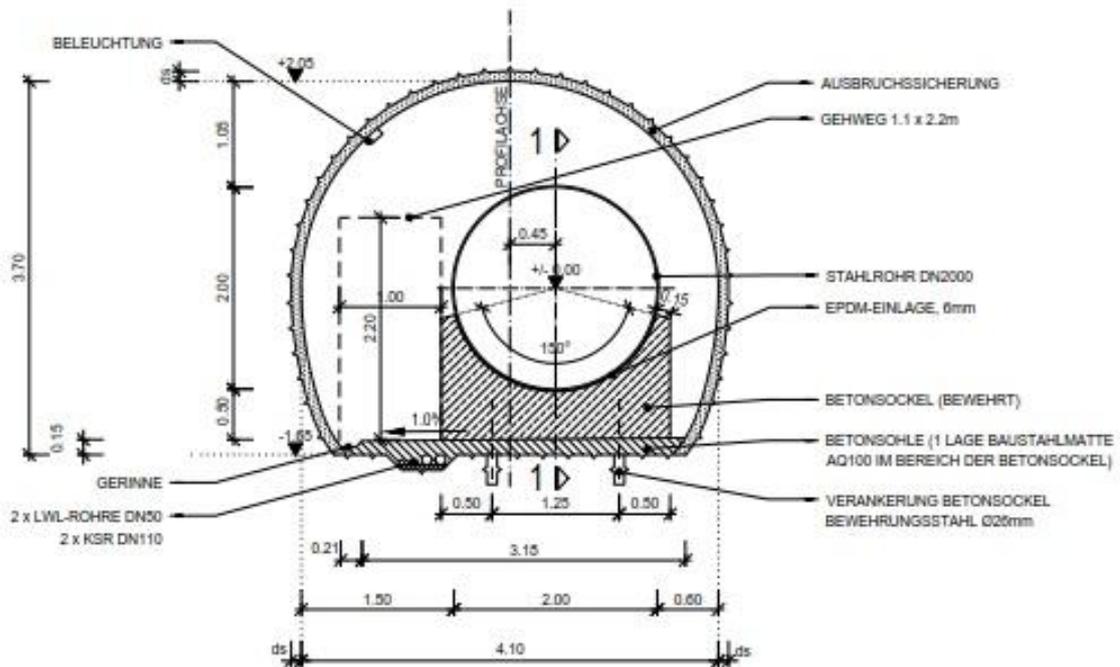
Vortriebsklasse Kalotte + Strosse			FLA - K + ST 7 / 25,31					
			Übermaß (U_m):		15 cm	Linie 1a:		10,36 m
			Abschlagslänge:		max. 1,0 m	Ausbruch (Linie 2):		17,15 m ²
Bereich	Spezifikation	Einheit	Beschreibung	Dimensionen	Menge per lfm Tunnel	Faktor	Produkt	
Sicherung	Spritzbeton	m ²	Spritzbeton SpC 20/25	25 cm	2,59	20,0	51,80	
	Bewehrung bergseitig	m ²	Mattenstahl M550	AQ 50	10,36	1,0	10,36	
	Bewehrung hohlraumseitig	m ²	Mattenstahl M550	AQ 50	10,36	1,5	15,54	
	Ausbaubogen	m	Gitterträger	Wx: min. 70 cm ² F: min. 15 cm ²	10,36	2,0	20,72	
	Anker		m	Selbstbohranker	250 kN l = 4,0 m	30,00	1,7	51,00
			m	-	-	-	-	-
	Spieße	m	Selbstbohrspieße, a=0,4 m, e=2,0 m	Auß.-ø32mm Innen.-ø20mm l= 6,0 m	33,00	1,3	42,90	
Auffüllen von Zwischenräumen unter Spießen und Mehrausbruch	m ²	Spritzbeton SpC 20/25	-	0,43	14,0	6,02		
Ortsbrustsicherung	Spritzbeton	m ²	Spritzbeton SpC 20/25	10 cm	1,72	14,0	24,01	
	Bewehrung	m ²	Mattenstahl M550	AQ 50	17,15	2,0	34,30	
	Ortsbrustanker	St	Selbstbohranker, e = 4,0 m	250 kN, l = 8,0 m	8,00	8,0	64,00	
	Versetzen der Ankerplatte	St	ohne Vorspannung	-	4,00	1,7	6,80	
	zusätzl. Sicherungsmittel	-	-	-	-	-	-	
Summe							327,45	
Bewertungsfläche							12,94	
Stützmittelzahl							25,31	

Vortriebsklasse Sohle			FLA - S 5 / 4				
			Ausbauart: Sohlengewölbe ohne Längsteilung				
			Linie 1a: 3,61 m				
			Ausbruch (Linie 2): 2,29 m ²				
			Übermaß (U_m): 5 cm				
			Abstand zur Strosse: max. 20,0 m				
			Öffnungslänge: max. 6,6 m				
Bereich	Spezifikation	Einheit	Beschreibung	Dimensionen	Menge per lfm Tunnel		
Sicherung	Spritzbeton	m ²	Spritzbeton SpC 20/25	25 cm	0,90		
	Bewehrung aussen	m ²	Mattenstahl M550	AQ 50	3,61		
	Bewehrung innen	m ²	Mattenstahl M550	AQ 50	3,61		
	Anker	m	-	-	-		

ANFORDERUNGEN REGELQUERSCHNITT DRUCKSTOLLEN / EINLAUFSTOLLEN (ZYKLISCHER VORTRIEB)



Anhang 7: Regelquerschnitt Flachstrecke [30]



Anhang 8: Darstellung Gebirgsart GA 1a [19]

Bodenart	GA 1a				
Lithologie	Alluvionen (Kiese, Sande)				
Geologische Kurzbeschreibung	Fluviatile Ablagerungen (Rosanna), Korngrößenverteilungen abhängig von Einzugsgebiet und Ablagerungsraum (Strömungsverhältnisse). Überwiegend sandige Kiese mit verschiedenen Anteilen an Steinen und Schluff, sowie Sande mit wechselnden Kies- und Schluff-Gehalten. Mitteldicht bis sehr dicht gelagert. Verzahnung mit gemischtkörnigen Hang-/Murschuttablagerungen (GA 1b) möglich.				
Kornzusammensetzung	Gemischt Zentralalpines-Kalkalpines Geröllspektrum (vermutlich stark abrasiv).				
Kornform	Kantengerundet bis (gut) gerundet, untergeordnet eckig.				
Schichtung	Je nach Fazies (fluviatile Dynamik) im m- (Kiese), dm/cm- (Sande) bis mm- (Schluffe, Tone) Bereich geschichtet; Schichtflächen (durch Korngrößenwechsel) eben bis wellig.				
Gefüge	Überwiegend matrixgestützt. Korngestützte Gefüge möglich (v.a. gut sortierte Kiese mit wechselnden Gehalten an schluffig-sandiger Matrix).				
Blockrisiko	Blöcke mit mehreren Metern Durchmesser möglich (Hochwasser-Ablagerungen, Verzahnung mit Murschutt-Ablagerungen).				
Grundwasser	Grundwasser-Begleitstrom der Rosanna und hangseitige Schichtwässer. Hydraulische Durchlässigkeiten vermutl. hoch ($k_f = 10^{-3}$ bis 10^{-4} m/s). Je nach Korngrößenverteilung und Grundwasserverhältnissen rolliges bis fließendes Gebirgsverhalten möglich.				
Bodenart (gemäß ÖN B4400-1:2010)	Gemischtkörnige Böden; schluffig-sandige Kiese (si sa Gr) bis schluffig-kiesige Sande (si gr Sa).				
Bodenklassifikation (gemäß ÖN B4400-1:2010)	Weitgestufte Kies-Sand- (Gr, W) bis intermittierende Sand-Kies- (Sa, I) Gemische.				
Kennwerte	Bez.	Dim.	Bandbreite	charakterist.	Anmerkungen
Bodenkennwerte (abgeschätzt aus Referenzprojekten)					
Wichte (feucht)	γ	kN/m ³	19 - 21	20	je nach Korngrößenverteilung und Lagerungsdichte
Reibungswinkel	ϕ'	Grad	30 - 34	32	
Kohäsion	c'	kPa	2 - 6	4	
E _s -Modul	E _s	MPa	40 - 60	50	
<div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>					
<p>GA 1a (Alluvionen).</p> <p>Links: Baggerschurf (Wasserfassung, Rosanna orogr. rechts). Rechts: KB 06/11 (Ifm 22-28).</p>					

Anhang 9: Darstellung Gebirgsart GA 1b [19]

Bodenart	GA 1b				
Lithologie	Hangschutt, Murschutt (Kiese, Sande, Steine, Blöcke)				
Geologische Kurzbeschreibung	Schlecht sortierte, gemischtkörnige Lockersedimente mit weitgestufter Korngrößenverteilung (sandig-steinige Kiese mit Blöcken und Schluff) und wechselnden Gehalten an feinkörniger Matrix (wechselnd bindig). Einschaltung von fein-/grobkörnigen Zwischenlagen und Verzahnung mit gemischtkörnigen Alluvionen (GA 1a) möglich. Mitteldicht bis sehr dicht gelagert.				
Kornzusammensetzung	Zentralalpines Geröllspektrum (Landecker Quarzphyllit-Zone), umgelagerte Moränen- und Terrassensedimente (Quartär) (vermutlich stark abrasiv).				
Kornform	Eckig bis kantengerundet, untergeordnet auch gerundet (v.a. umgelagerte Moränen- und Terrassensedimente).				
Schichtung	Überwiegend ungeschichtet bzw. Schichtung im (x-)Meter-Bereich.				
Gefüge	Überwiegend matrixgestützt. Untergeordnet Korngestützte Gefüge möglich (Blockschutt).				
Blockrisiko	Blöcke mit mehreren Metern Durchmesser möglich.				
Grundwasser	Schichtwässer möglich. Hydraulische Durchlässigkeiten räumlich wechselhaft, übergeordnet vermutlich hoch ($k_f = 10^{-4}$ bis 10^{-3} m/s). Je nach Korngrößenverteilung und Grundwasserverhältnissen rolliges bis fließendes Gebirgsverhalten möglich.				
Bodenart (gemäß ÖN B4400-1:2010)	Gemischtkörnige Böden; sandig-steinige Kiese mit Blöcken und Schluff (sa co Gr bo si) bis schluffig-kiesige Sande (si gr Sa).				
Bodenklassifikation (gemäß ÖN B4400-1:2010)	Übergeordnet weitgestufte Kies-Sand- (Gr, W) bis intermittierende Sand-Kies- (Sa, I) Gemische. Untergeordnet Lagen mit variabler Zusammensetzung.				
Kennwerte	Bez.	Dim.	Bandbreite	charakterist.	Anmerkungen
Bodenkennwerte (abgeschätzt aus Referenzprojekten)					
Wichte (feucht)	γ	kN/m ³	19 - 21	20	
Reibungswinkel	ϕ'	Grad	36 - 40	38	je nach Korngrößenverteilung und Lagerungsdichte
Kohäsion	c'	kPa	4 - 8	5	
E _s -Modul	E _s	MPa	40 - 80	50	
					
<p>GA 1b (Hang-/Murschuttablagerungen).</p> <p><i>Links:</i> Forstwegböschung oberhalb Krafthaus (Rosanna oro rechts). <i>Rechts:</i> KB07/11 (lfm 19-24).</p>					

Anhang 10: Darstellung Gebirgsart GA 2 [19]

Gebirgsart	GA 2				
Lithologie	Phyllite bis Glimmerschiefer				
Geologische Kurzbeschreibung	Im frischen Bruch silbrige Phyllite bis (dunkel-)graue Glimmerschiefer, mit sehr bis außerordentlich engständiger Schieferung/Lagenbau und Kleinstfalten (Krenulation). Schieferungsflächen und Klüfte zeigen vielfach rostbraune bis ockerbraune Farbtöne, die auf Verwitterungsprozesse (Limonitisierung) hinweisen und lokal zur Herabsetzung der Gesteinsfestigkeit führen können (speziell in Störungszonen). Aufgrund der engständigen Trennflächen (Lagenbau, Schieferung, verschieden orientierte Klüfte) bildet GA 2 typischerweise tafelförmige (plattige) Klüftkörper aus.				
Bankung/Schieferung	< 2 cm.				
Klüftflächenabstände	20-60 cm.				
Trennflächenbeschaffenheit	Schieferung/Lagenbau: wellig bis eben, glatt bis rau. Klüfte, Störungsflächen: wellig bis eben, überwiegend glatt bis poliert, untergeordnet rau.				
Öffnung/Füllung	Trennflächen geschlossen.				
Zwischenlagen	-				
Verwitterungsgrad (gemäß ÖN B 4400-2:2010)	v0 bis v1 (lokal bis v2).				
Anmerkungen	Hydraulische Durchlässigkeit vermutlich gering, je nach Klüftung/Vernetzung ca. 10^{-7} m/s. Vermutlich gekammerte Bergwasserkörper (Referenzprojekte).				
Kennwerte	Bez.	Dim.	Bandbreite	charakterist.	Anmerkungen
Gesteinskennwerte (abgeschätzt aus Referenzprojekten)					
Wichte	γ	kN/m ³	25 - 27	27	Je nach Lithologie (Phyllite: untere Bandbreite, Glimmerschiefer: obere Bandbreite der Kennwerte).
Einaxiale Druckfestigkeit	q_u	MPa	20 - 50	35	
Querdehnungszahl	ν	-	0,2 - 0,3	0,25	
Spaltzugfestigkeit	σ_{sz}	MPa	3 - 12	6	
Äquiv. Quarzgehalt	-	%	35 - 55	-	
Cerchar Abrasivitäts-Index	CAI	-	3 - 5	-	
Trennflächenkennwerte (abgeschätzt aus Referenzprojekten)					
Reibungswinkel residual	ϕ	Grad	20 - 30	-	Je nach Trennflächenbeschaffenheit
Kohäsion residual	c	MPa	0 - 0,2	-	
Gebirgskennwerte (nach Hoek, Carranza-Torres & Corkum 2002 und Referenzprojekten)					
Geological Strength Index	GSI	-	30 - 50	40	zur Ableitung Mohr-Coulomb-Kennwerte untere Bandbreite herangezogen
Hoek-Brown Konstante	mi	-	4 - 10	7	
Auflockerungsfaktor	D	-	0	-	
Gebirgsdruckfestigkeit	σ_{gm}	MPa	1,2 - 2,1	1,6	Je nach umgebender GA/Zerlegungsgrad; ϕ , c abgeschätzt aus Gebirgsparametern und Referenzprojekten
Reibungswinkel	ϕ	°	35 - 40	37	
Kohäsion	c	MPa	0,3 - 0,5	0,4	
E-Modul	E	GPa	1 - 2	1,5	
<div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>					
GA 2 (Phyllite, Glimmerschiefer, schwach bis mäßig zerlegt. <i>Links:</i> oberhalb gepl. Krafthaus (Höhe ca. 1150 m üA). <i>Rechts:</i> Felswand W-Portal Moltertobel-Tunnel (ca. 1060 m üA).					

Anhang 11: Darstellung Gebirgsart GA 3 [19]

Gebirgsart	GA 3				
Lithologie	Glimmerschiefer bis Phyllite, im Verband mit Quarziten				
Geologische Kurzbeschreibung	Phyllite bis Glimmerschiefer (entsprechend GA 2), mit engständiger Schieferung/Lagenbau und Kleinstfallen) im Verband mit grau- bis grünlichen, quarzitären Einschaltungen. Quarzite treten in Form von dünnen Lagen (einige Dezimeter) und/oder als etliche Meter mächtige Härtlingsrippen auf. Überwiegend bildet GA 3 quaderförmige Klüftkörper, mit Ablösung bevorzugt im Kontaktbereich zu den umgebenden Glimmerschiefern und Phylliten.				
Bankung/Schieferung	< 10 cm.				
Klüftflächenabstände	20-60 cm, z. T. > 60 cm.				
Trennflächenbeschaffenheit	Schieferung/Lagenbau: wellig bis eben, überwiegend glatt, untergeordnet uneben, rau; Klüfte, Störungsflächen: wellig bis eben, überwiegend glatt bis poliert, untergeordnet rau.				
Öffnung/Füllung	Trennflächen überwiegend geschlossen, untergeordnet offen.				
Zwischenlagen	-				
Verwitterungsgrad (gemäß ÖN B 4400-2:2010)	v0 bis v1 (lokal bis v2).				
Anmerkungen	Hydraulische Durchlässigkeit vermutlich gering, je nach Klüftung/Vernetzung ca. 10^{-7} m/s. Vermutlich gekammerte Bergwasserkörper (Referenzprojekte).				
Kennwerte	Bez.	Dim.	Bandbreite	charakterist.	Anmerkungen
Gesteinskennwerte (abgeschätzt aus Referenzprojekten)					
Wichte	γ	kN/m ³	25 - 27	27	Je nach Lithologie (Phyllite: untere Bandbreite, Glimmerschiefer: obere Bandbreite der Kennwerte).
Einaxiale Druckfestigkeit	q_u	MPa	40 - 100	50	
Querdehnungszahl	ν	-	0,15 - 0,25	0,2	
Spaltzugfestigkeit	σ_{sz}	MPa	3 - 11	8	
Äquiv. Quarzgehalt	-	%	40 - 75	-	
Cerchar Abrasivitäts-Index	CAI	-	3 - 5	-	
Trennflächenkennwerte (abgeschätzt aus Referenzprojekten)					
Reibungswinkel residual	ϕ	Grad	20 - 30	-	Je nach Trennflächenbeschaffenheit
Kohäsion residual	c	MPa	0 - 0,2	-	
Gebirgskennwerte (nach Hoek, Carranza-Torres & Corkum 2002 und Referenzprojekten)					
Geological Strength Index	GSI	-	40 - 60	45	zur Ableitung Mohr-Coulomb-Kennwerte untere Bandbreite herangezogen
Hoek-Brown Konstante	m_i	-	6 - 12	9	
Auflockerungsfaktor	D	-	0	-	
Gebirgsdruckfestigkeit	σ_{cm}	MPa	3,5 - 6,0	4,5	Je nach umgebender GA/Zerlegungsgrad: ϕ , c abgeschätzt aus Gebirgsparametern und Referenzprojekten
Reibungswinkel	ϕ	°	40 - 45	42	
Kohäsion	c	MPa	0,8 - 1,2	1,0	
E-Modul	E	GPa	2 - 8	4	
					
GA 3: Glimmerschiefer im Verband mit Quarziten. Links: gepl. Wasserschloss (ca. 1200 m ü). Rechts: oberhalb bestehender Wasserfassung Wiesberg (1080 m üA).					

Anhang 12: Darstellung Gebirgsart GA 4 [19]

Gebirgsart	GA 4				
Lithologie	Störzongesteine (Phyllite bis Glimmerschiefer, sehr stark bis völlig zerlegt)				
Geologische Kurzbeschreibung	<p>Sprödektionisch zerscherte Festgesteine (umgebende Gebirgsarten GA 2 und/oder GA 3); geotechnische und hydrogeologische Eigenschaften abhängig von Mächtigkeit, Orientierung und Zerlegungsgrad/Korngrößenverteilung der Störzonen (Block-in-Matrix Gefüge, z. T. Lockergesteinsartige Eigenschaften). Generell zu erwarten sind: <i>Kataklasite</i> („Störungsbrecie“, i.e. Festgestein bestehend aus zementierten Gesteinsfragmenten unterschiedlichster Größe, Mächtigkeit bis mehrere Meter möglich); <i>Kakirite</i> (nicht-bindiges Lockergestein, zusammengesetzt aus vorwiegend kantigen Gesteinsfragmenten unterschiedlichster Größe, Mächtigkeit bis mehrere Dezimeter möglich) und <i>Fault Gouges</i> (bindiges, häufig plastisches Lockergestein, Ausgangsgestein mechanisch bis zum Schluff-/Ton-Korngrößenbereich zerkleinert und häufig alteriert, Mächtigkeit bis mehrere Dezimeter möglich). Basierend auf Ergebnissen der geologischen Oberflächenkartierung (und Referenzprojekten) wird die Mächtigkeit spröder Störzonen im Untersuchungsgebiet als allgemein gering eingeschätzt, d.h. einige Dezimeter bis wenige Meter mächtige Kernzonen und mehrere Meter mächtige Bruchzonen.</p>				
Bankung/Schieferung	< 10 cm (je nach umgebender Gebirgsart GA 2, GA 3).				
Kluffflächenabstände	< 5 cm.				
Trennflächenbeschaffenheit	Schieferung/Lagenbau: häufig wellig (geschleppt). Klüfte und Störungsflächen: eben bis wellig, überwiegend glatt bis poliert.				
Öffnung/Füllung	Trennflächen z. T. offen (Kakirite) bis überwiegend geschlossen (Fault Gouge)				
Zwischenlagen	Im Bereich von Störzonen heterogener Gebirgsbau möglich.				
Verwitterungsgrad (gemäß ÖN B 4400-2:2010)	v1 bis v2 (lokal bis v3)				
Anmerkungen	Hydraulische Gebirgseigenschaften im Bereich von Störzonen räumlich wechselhaft, abhängig vom Trennflächengefüge und Korngrößenverteilung der Störungsgesteine.				
Kennwerte	Bez.	Dim.	Bandbreite	charakterist.	Anmerkungen
Gesteinskennwerte (abgeschätzt aus Referenzprojekten)					
Wichte	γ	kN/m ³	25 - 27	25	Kennwerte (Bandbreite) je nach umgebender GA/Zerlegungsgrad (nicht repräsentativ für m-mächtige, feinkornreiche Fault Gouges).
Einaxiale Druckfestigkeit	q_u	MPa	15 - 35	20	
Reibungswinkel Kernzone	ϕ'_{KZ}	Grad	25 - 28	25	
Reibungswinkel zerlegte Zone	ϕ'_{ZZ}	Grad	28 - 30	29	
Kohäsion Kernzone	c'_{KZ}	MPa	0,1 - 0,2	-	
Kohäsion zerlegte Zone	c'_{ZZ}	MPa	0,2 - 0,3	-	
Querdehnungszahl	ν	-	0,2 - 0,4	-	
Spaltzugfestigkeit	σ_{sz}	MPa	2 - 6	-	
Äquiv. Quarzgehalt	-	%	35 - 75	-	
Cerchar Abrasivitäts-Index	CAI	-	3 - 5	-	
Trennflächenkennwerte (abgeschätzt aus Referenzprojekten)					
Reibungswinkel residual	ϕ	Grad	20 - 25	-	Je nach umgeb. GA/Zerlegungsgrad
Kohäsion residual	c	MPa	0 - 0,2	-	
Gebirgskennwerte (nach Hoek, Carranza-Torres & Corkum 2002 und Referenzprojekten)					
Geological Strength Index	GSI	-	10 - 30	20	zur Ableitung Mohr-Coulomb-Kennwerte untere Bandbreite herangezogen
Hoek-Brown Konstante	mi	-	4 - 7	5	
Auflockerungsfaktor	D	-	0	-	
Gebirgsdruckfestigkeit	σ_{cm}	MPa	0,5 - 0,9	0,65	Je nach umgebender GA/Zerlegungsgrad; ϕ , c abgeschätzt aus Gebirgsparametern und Referenzprojekten
Reibungswinkel	ϕ	°	25 - 30	27	
Kohäsion	c	MPa	0,1 - 0,3	0,2	
E-Modul	E	GPa	0,3 - 0,8	0,5	
<div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>					
<p>GA 4 (Störzonen). <i>Links:</i> Störzone mit stark zerlegten Phylliten-Glimmerschiefern (Forstweg Strengen, ca. 1560 m üA). <i>Rechts:</i> Kakirite bis Fault Gouges (Forstweg Strengen, ca. 1100 m üA).</p>					

Anhang 13: Darstellung Gebirgsverhaltenstyp Einlaufstollen GVT 4/2 [19]

Einlaufstollen GVT 4/2 (Störzone: System Klausbach)	
SW (235°)	NO (55°) NW (325°) SO (145°)
Gebirgsart(en)	GA 3, GA 4 (Fault Gauges der Kernzone +/- dm-mächtig)
Haupttrennflächen dargestellt (Einfallsrichtung/-winkel)	sf = 180/35 K1 = 120/65 K2 = 250/65 K3 = 165/60 St = 140/70
Orientierung der für den Gebirgsverhaltenstyp charakteristischen Haupttrennflächenschar(en)	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="flex: 1;"> <small>6_GVT2_L_K.pln 6_GVT2_L_M.pln Klausbachstörung.pln</small> </div> <div style="flex: 1; padding-left: 20px;"> <p>Legende Großkreisdarstellung:</p> <p><i>blau</i>: Schiefung (sf) (Schwerpunktwert s.o.)</p> <p><i>violett</i>: Hauptkluffamilien (K1-K3) (Schwerpunktwerte s.o.)</p> <p><i>rot</i>: Störzone (Schwerpunktwert s.o.)</p> <p><i>schwarz strichliert</i>: Einlaufstollen</p> </div> </div>
Primärspannung	Primärspannungen (vertikal) überschreiten Gebirgsfestigkeit
Grundwasser (Art und Ort des Zutrittes)	Wasserzutritte können entlang des Trennflächengefüges über den gesamten Ausbruchsquerschnitt auftreten; je nach lokalem Kluffnetzwerk Zuflussmengen >10 l/s möglich
Gebirgsverhalten (Ausbruchverhalten, Art der Überbeanspruchung / Bruchverhalten)	Spannungsbedingt kommt es zu tieferreichenden Entfestigung bzw. Plastifizierung des Gebirges verbunden mit hohen Deformationen; Kluffwasser hat einen großen Einfluß auf das Gebirgsverhalten und kann Versagensmechanismen beschleunigen
Radialdeformation	cm- bis dm-Bereich
Anmerkung	Die Darstellung der Gefährdung bezieht sich jeweils auf eine Abschlagslänge und gilt für den angegebenen Ausbruchsquerschnitt. Bei geänderten Ausbruchsquerschnitten können sich andere Gefährdungsbilder ergeben.

Anhang 14: Darstellung Gebirgsverhaltenstyp Einlaufstollen GVT 7 [19]

Einlaufstollen GVT 7	
SW (235°)	NO (55°) NW (325°) SO (145°)
Gebirgsart(en)	GA 3, GA 4 (Fault Gauges der Kernzone +/- dm-mächtig)
Haupttrennflächen dargestellt (Einfallsrichtung/-winkel)	sf = 235/35 St=140/70 und 220/70 120/65 K2 = 250/65 K3 = 165/60 K1 =
Orientierung der für den Gebirgsverhaltenstyp charakteristischen Haupttrennflächenschar(en)	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="font-size: small; margin-right: 10px;"> T: DVT2, 2, 40° p/n S: DVT2, 1, 60° p/n St: Zentralabtragung p/n K: DVT2, 1, 40° p/n K: Störzonenabtragung p/n </div> <div style="margin-left: 20px;"> <p>Legende Großkreisdarstellung:</p> <p><i>blau:</i> Schiefung (sf) (Raumlage von 180/35 bis 270/35)</p> <p><i>violett:</i> Hauptkluffamilien (K1-K3) (Schwerpunktwerte s.o.)</p> <p><i>rot:</i> Störzonen (Schwerpunktwerte s.o.)</p> <p><i>schwarz strichliert:</i> Einlaufstollen</p> </div> </div>
Primärspannung	Primärspannungen (vertikal) überschreiten Gebirgsfestigkeit
Grundwasser (Art und Ort des Zutrittes)	Wasserzutritte können entlang des Trennflächengefüges über den gesamten Ausbruchsquerschnitt auftreten; je nach lokalem Kluffnetzwerk Zuflussmengen >10 l/s möglich
Gebirgsverhalten (Ausbruchsverhalten, Art der Überbeanspruchung / Bruchverhalten)	Großvolumige Ausbrüche, vorwiegend im Firstbereich, mit progressivem Scherversagen (Firstniederbruch)
Radialdeformation	mm- bis cm-Bereich
Anmerkung	Die Darstellung der Gefährdung bezieht sich jeweils auf eine Abschlagslänge und gilt für den angegebenen Ausbruchsquerschnitt. Bei geänderten Ausbruchsquerschnitten können sich andere Gefährdungsbilder ergeben.

Anhang 15: Darstellung Gebirgsverhaltenstyp Flachstrecke GVT 3/1 [19]

Flachstrecke GVT 3/1			
S (175°)	N (355°)	W (265°)	O (85°)
Gebirgsart(en)	GA 2, GA 3		
Haupttrennflächen dargestellt (Einfallsrichtung/-winkel)	sf = 270/35 K1 = 120/65 K2 = 250/65 K3 = 165/60		
Orientierung der für den Gebirgsverhaltenstyp charakteristischen Haupttrennflächenschar(en)	<p>Legende Großkreisdarstellung: <i>blau</i>: Schieferung (sf) (Schwerpunktwert s.o.) <i>violett</i>: Hauptkluffamilien (K1-K3) (Schwerpunktwerte s.o.) <i>schwarz strichliert</i>: Triebwasserweg</p>		
Primärspannung	Primärspannungen (vertikal) überschreiten Gebirgsfestigkeit geringfügig		
Grundwasser (Art und Ort des Zutrittes)	Wasserzutritte können entlang des Trennflächengefüges über den gesamten Ausbruchsquerschnitt auftreten; je nach lokalem Kluffnetzwerk Zuflussmengen >10 l/s möglich		
Gebirgsverhalten (Ausbruchsverhalten, Art der Überbeanspruchung / Bruchverhalten)	spannungsbedingte Entfestigung bzw. Plastifizierung des Gebirges in Hohlraumumgebung in Kombination mit gefügebedingten Nachbrüchen, durch Kluffwasser kann es lokal zu einer Reduktion der Trennflächenscherfestigkeit kommen		
Radialdeformation	cm-Bereich		
Anmerkung	Die Darstellung der Gefährdung gilt für den angegebenen Ausbruchsquerschnitt. Bei geänderten Ausbruchsquerschnitten können sich andere Gefährdungsbilder ergeben.		

GVT 1

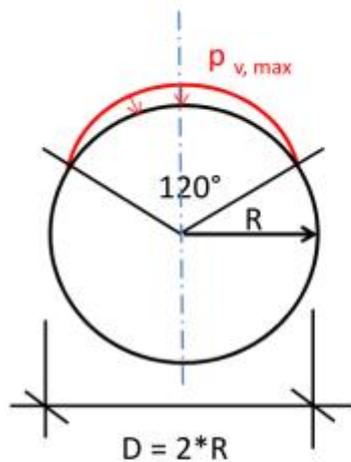


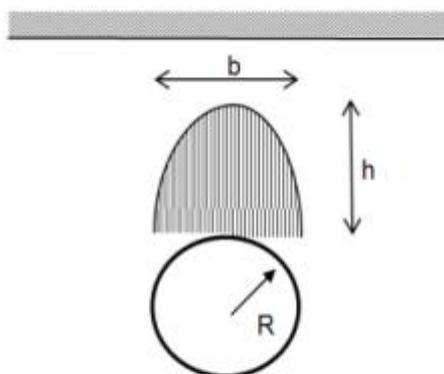
Abbildung 1: Lastvorgaben für GVT 1

$$p_{v, \max} \text{ [kN/m}^2\text{]} = 0,25 * R \text{ [m]} * \square \text{ [kN/m}^3\text{]}$$

Die Last ist im Firstbereich über 120° anzusetzen und kann in den Kämpferbereichen auf 0 auslaufend angesetzt werden.

GVT 3, GVT 4, GVT 7

Die Ableitung der Gebirgslasten ist gemäß dem Ansatz nach Protodjakonov wie folgt durchzuführen:



$$h = \frac{b}{2 \cdot f}; b = 2R$$

$$f = \tan \varphi + \frac{c}{\sigma_d}$$

$$\frac{c}{\sigma_d} = \frac{1 - \sin \varphi}{2 \cos \varphi}$$

Abbildung 3: Lastvorgaben für GVT 3, GVT 4 und GVT 7

Die Werte für c , φ und σ sind aus den für die entsprechenden Gebirgsarten abgegebenen Bandbreiten festzulegen.

$$p_v [\text{kN/m}^2] = h [\text{m}] * \sigma [\text{kN/m}^3]$$

$$p_h [\text{kN/m}^2] = p_v * k_0$$

$k_0 = 0,4$ (Wert abgeschätzt, ist im Zuge des Vortriebes zu verifizieren)

Die Gebirgslasten sind als Rechtecklasten gemäß nachstehender Skizze anzusetzen.

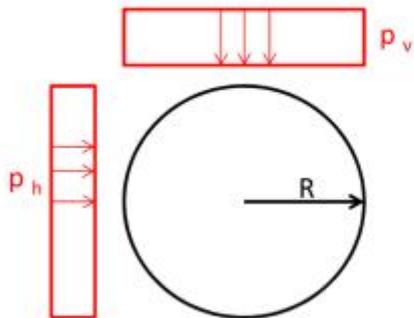


Abbildung 4: Gebirgslasten als Rechtecklasten

Anhang 18: Geologische Dokumentation Einlaufstollen TM 224,40 [29]

ARGE Wasserkraft Stanzertal			ic consulenten	
BAUGEOLOGISCHE DOKUMENTATION				
Einlaufstollen				
Zone/Bereich/Abschnitt:	Station: 226,10	von TM: 224,40	bis TM: 226,10	Lfd.Nr.: 23
	Datum: 05.07.13	Uhrzeit: 15:00	Bearbeiter: Emm	AL/VKL: 3/1

EINGEGANGEN

05. JULI 2013

Gesteinsbeschreibung (nach ISRM¹⁾):																				
Gestein/ Farbe	GA	%	Festigkeit UCS [MPa]							Verwitterung (W)						← KK- Form				
			+1	1-5	5-25	25-50	50-100	100-250	> 250	1	2	3	4	5	6		massig	blockig	plattig	schülig
① Phyllite - Gl. Schiefer	2	70			X			X									X	X		
② Störungsbereich	4	30		X				X	X								X	X		
3																				
4																				

Trennflächen (nach ISRM¹⁾):																				
Art	Orientierung	Persistenz [m] Endung (x,r,d)	Oberfläche				Öffnung [mm]	Füllung/ Besteige	Abstand [cm]						TF-Schar/ Bemerkungen:					
			st	we	eb	ra			gl	po	< 2	2-6	6-20	20-60		60-200	200-600	> 600		
Sf	280/20	> 3		X		X	0,1-1	Chelit	X	X										
ST	270/70	> 4		X		X	20-100	Gouge Sand		X	X									Fault Gouge
K ₁	140/60	1-3		X	X	X	0,1-0,5	Chelit									X			
K ₂	140/25	2-3		X		X	0,1-1	Chelit									X			

Ausbruchverhalten (Mehrausbruch, Nachbruch, Verbruch):										Bergwasser				
Standfest	<input type="checkbox"/>	Ort:	Gebirgsart		Beschreibung:					r. Abgelaucht feuchte ritz. st. Implekt Linn. e 23k	rinnend [Vs]			
Nachbrüche/ ÜP	<input checked="" type="checkbox"/>	entlang K ₂ in Firste; Strg. grusig zerlegt												
GSI nach ²⁾ :	40	45	GVT: 3/1(- 4/1)							Ort: l. treptend				

Bemerkungen: Störung System Stanzertal; Entlang Störung Gestein grusig zerlegt; Gouge → Lehmig, sandig - K: eis

Fotos:	Probenahme:
✓	

D:\WK-Stanzertal\Geologische Dokumentation\Auswahrmappen-Vorlagen\stf\Aufnahmefelder-Einlaufstollen

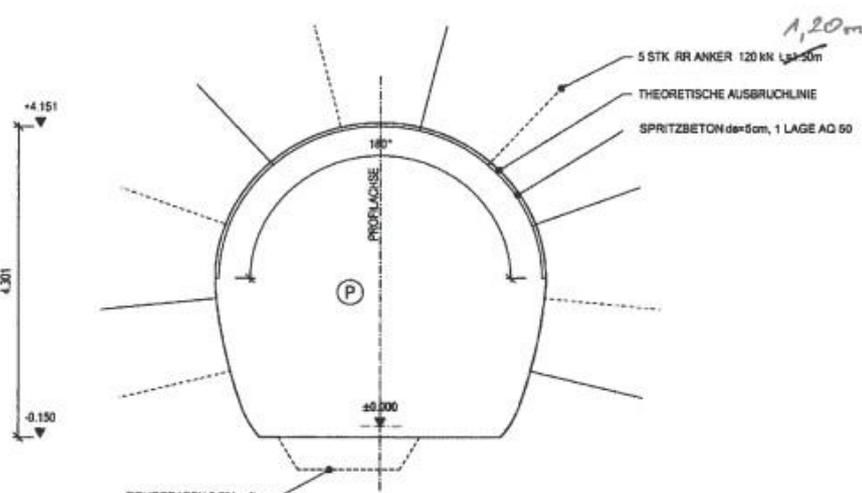
Anhang 19: Ausbaufestlegung Einlaufstollen Nr. 1 [29]

 <p>WASSERKRAFT STANZERTAL</p>	<p>Wasserkraftwerk Stanzertal</p>	 <p>OSTU STETTIN</p>	 <p>G. HINTEREGGER G. HINTEREGGER Bauplan-Büro m.b.H.</p>
--	--	--	---

Ausbaufestlegung

Datum: 07.06.2013	Blatt Nr.: 1
Objekt/Bauteil: Einlaufstollen	Bauteilcode: EIN
von Station ES - TM 0,00	bis Station ES - TM 51,00

Vortriebsklasse: **ES - 02/2**
Gebirgsverhaltenstyp: **GVT 2/2**



TM 0,00 = km0+973.000 gem. Plan 3-VOR-TU-TWW-FES-0256-1
Abschlagslänge Profil: 2,20 m

Regelausbau - PROFIL gem. Plan: 3-VOR-TU-TWW-EIN-0212-A

Anker: 5 Stk. Rohrreibungsanker, 120 kN, lg. 1,20 m

Spritzbeton: 5 cm Spritzbeton (Laibung) *1,5m*

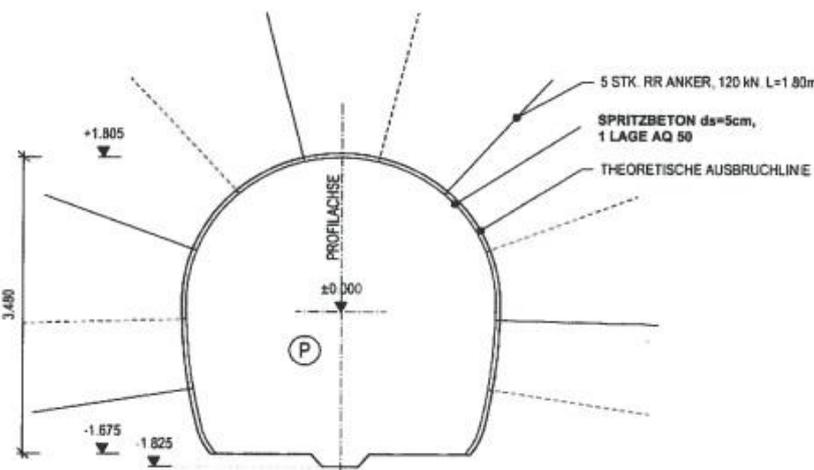
Bewehrung: 1 Lage AQ50 (Laibung)

Bögen: -

Spieße: -

<p>ARGE KW Stanzertal</p> <p style="text-align: right;"><i>07.06.2013</i> (Datum, Unterschrift) </p>	<p>ÖBA - ILF</p> <p style="text-align: right;"><i>07.06.2013</i> (Datum, Unterschrift) </p>
---	--

Anhang 20: Ausbaufestlegung Einlaufstollen Nr. 2 [29]

	Wasserkraftwerk Stanzertal		
Ausbaufestlegung			
Datum: 16.06.2013		Blatt Nr.: 2	
Objekt/Bauteil: Einlaufstollen		Bauteilcode: EIN	
von Station ES - TM 51,00		bis Station <u>ES - TM 81,80</u>	
<p>Vortriebsklasse: ES - 03/1 Gebirgsverhaltenstyp: GVT 3/1</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>Stationierung laut Plan 3-OBJ-TU-TWW-FES-0002-0 (Station 0,00m = Pkt. FS01)</p> <p>TM 0,00 = km0+973.000 gem. Plan 3-VOR-TU-TWW-FES-0256-1 Abschlagslänge Profil: 1,70 m</p> <p>Regelausbau - PROFIL gem. Plan: 3-VOR-TU-TWW-EIN-0213-A</p> <p>Anker: 5 Stk. Rohrreibungsanker, 120 kN, lg. 1,80 m Spritzbeton: 5 cm Spritzbeton (Laibung) Bewehrung: 1 Lage AQ50 (Laibung) Bögen: - Spieße: -</p>			
ARGE KW Stanzertal 16.06.2013 (Datum, Unterschrift)	ÖBA - I/F 17-06-2013 (Datum, Unterschrift)		

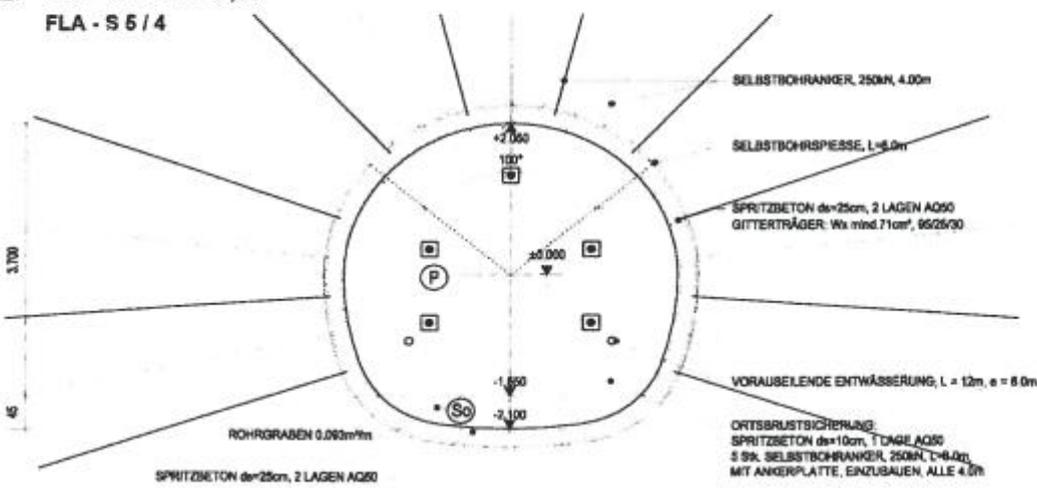
Anhang 21: Ausbaufestlegung Flachstrecke Nr. 1 [29]

	Wasserkraftwerk Stanzertal	 
---	-----------------------------------	---

Ausbaufestlegung / Flachstrecke

Datum: <u>12.07.2013</u>	Blatt Nr.: <u>1</u>
Objekt/Bauteil: <u>Flachstrecke</u>	Bauteilcode: <u>FLA</u>
von Station <u>1,20 m</u>	bis Station <u>26,20</u>

VKL: **FLA - K + ST 7 / 31,04**
FLA - S 5 / 4



Stationierung laut Plan 3-OBJ-TU-TWW-FLA-0002-0 (TM 0,00 = km 5+222,500 = Pkt. TW21)

Abschlagslänge Profil: 1,00 m
 Öffnungslänge Sohle: 6,60 m; max. Abstand zum Profil 20,00 m

Regelausbau - PROFIL *gem. Plan: 3-VOR-TU-TWW-FLA-0216-0*

Anker: 9 bzw. 10 Stk. IBO - Anker abwechselnd, lg. 4,00 m, BL=250 kN (Laibung)
 5 Stk. IBO- Anker lg. 8,0 m, BL=250 kN, alle 4,0 m einbauen (Ortsbrust)

Spritzbeton: 25 cm Spritzbeton (Laibung); 10 cm Spritzbeton (Ortsbrust)

Bewehrung: 2 Lagen AQ50 (Laibung); 1 Lage AQ50 (Ortsbrust)

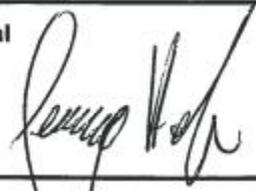
Bögen: Gitterträger 95/25/30, Abstand 1,00 m

Spieße: Selbstbohrspieße lg. 6,00 m, DN32 mm, Anzahl nach Erfordernis

Regelausbau - SOHLE *gem. Plan: 3-VOR-TU-TWW-FLA-0216-0*

Spritzbeton: 25 cm Spritzbeton (Laibung)

Bewehrung: 2 Lagen AQ50 (Laibung)

<p>ARGE KW Stanzertal</p> <p><u>12.07.2013</u> (Datum, Unterschrift)</p> 	<p>ÖBA - ILF</p> <p><u>12.07.2013</u> (Datum, Unterschrift)</p> 
---	--

©\WKWS\BL 03\04_Tech_Abwicklung\49_Formulare\498_FLA\ABFL_Flachstrecke, ABFL_1_FLA

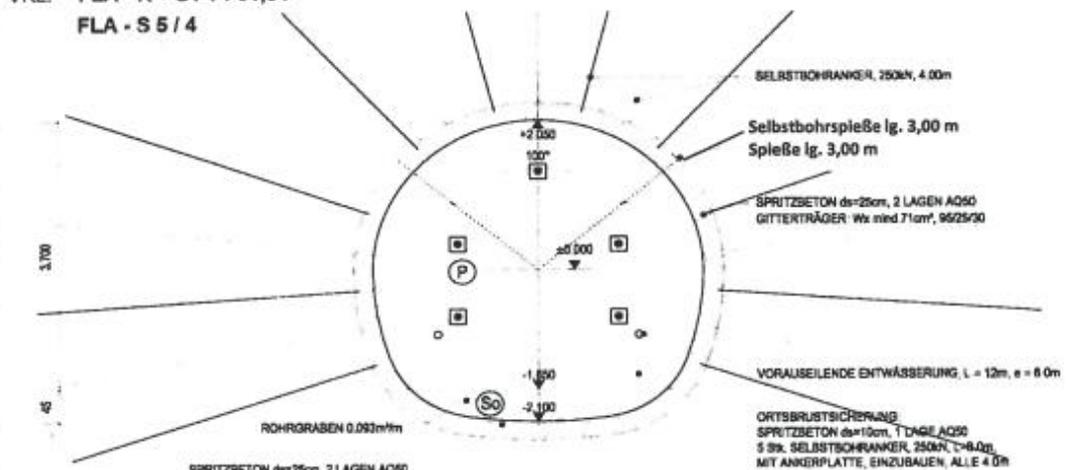
Anhang 22: Ausbaufestlegung Flachstrecke Nr. 2 [29]

	Wasserkraftwerk Stanzertal		
---	-----------------------------------	---	---

Ausbaufestlegung / Flachstrecke

Datum: 22.07.2013	Blatt Nr.: 2
Objekt/Bauteil: Flachstrecke	Bauteilcode: FLA
von Station 26,20 m	bis Station 49,20

VKL: **FLA - K + ST 7 / 31,04**
FLA - S 5 / 4



Stationierung laut Plan 3-OBJ-TU-TWW-FLA-0002-0 (TM 0,00 = km 5+222,500 = Pkt. TW21)

Abschlagslänge Profil: 1,00 m
Öffnungslänge Sohle: 6,60 m; max. Abstand zum Profil 20,00 m

Regelausbau - PROFIL *gem. Plan: 3-VOR-TU-TWW-FLA-0216-0*

Anker: 9 bzw. 10 Stk. IBO - Anker abwechselnd, lg. 4,00 m, BL=250 kN (Laibung)
5 Stk. IBO- Anker lg. 8,0 m, BL=250 kN, alle 4,0 m einbauen (Ortsbrust)

Spritzbeton: 25 cm Spritzbeton (Laibung); 10 cm Spritzbeton (Ortsbrust)

Bewehrung: 2 Lagen AQ50 (Laibung); 1 Lage AQ50 (Ortsbrust)

Bögen: Gitterträger 95/25/30, Abstand 1,00 m

Spieße: Selbstbohrspieße lg. 3,00 m; DN32 mm; Anzahl nach Erfordernis
Spieße lg. 3,00 m; DN26 mm; Anzahl nach Erfordernis

Regelausbau - SOHLE *gem. Plan: 3-VOR-TU-TWW-FLA-0216-0*

Spritzbeton: 25 cm Spritzbeton (Laibung)

Bewehrung: 2 Lagen AQ50 (Laibung)

<p>ARGE KW Stanzertal</p> <p style="font-size: 2em; font-family: cursive;">[Signature]</p> <p style="font-size: 1.2em;">22.07.2013</p> <p style="font-size: 0.8em;">(Datum, Unterschrift)</p>	<p>ÖBA - ILF</p> <p style="font-size: 2em; font-family: cursive;">[Signature]</p> <p style="font-size: 1.2em;">22-07-2013</p> <p style="font-size: 0.8em;">(Datum, Unterschrift)</p>
--	---

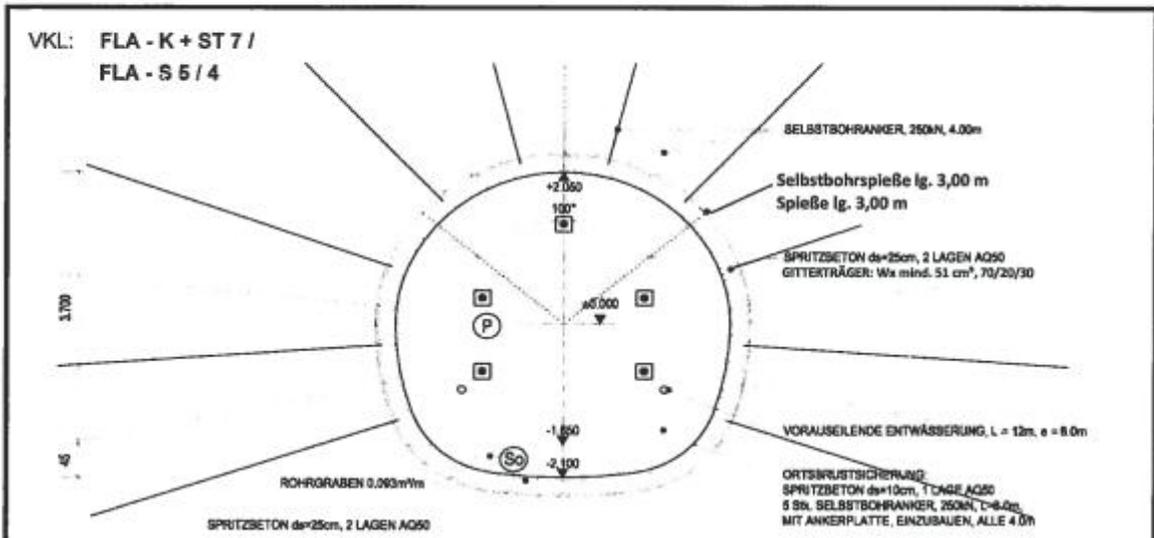
C:\WKWS\BL 03\04_Tech_Abwicklung\49_Fogular\498_FLA - Flachstrecke\ABFL_Flachstrecke, ABFL_1_1_FLA

Anhang 23: Ausbaufestlegung Flachstrecke Nr. 3 [29]

 WASSERKRAFT STANZERTAL	Wasserkraftwerk Stanzertal	 OSTU STETTIN	 G. HINTEREGGER <small>BAUINGENIEUR</small> BAUINGENIEURGEBIET
---	-----------------------------------	---	--

Ausbaufestlegung / Flachstrecke

Datum: 27.07.2013	Blatt Nr.: 3
Objekt/Bauteil: Flachstrecke	Bauteilcode: FLA
von Station 49,20 m	bis Station _____



Stationierung laut Plan 3-OBJ-TU-TWW-FLA-0002-0 (TM 0,00 = km 5+222,500 = Pkt. TW21)

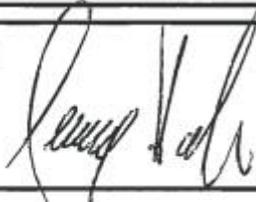
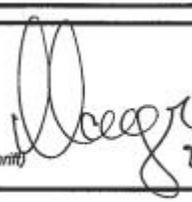
Abschlagslänge Profil: 1,00 m
 Öffnungslänge Sohle: 6,60 m; max. Abstand zum Profil 20,00 m

Regelausbau - PROFIL

- Anker:** 9 bzw. 10 Stk. IBO - Anker abwechselnd, lg. 4,00 m, BL=250 kN (Laibung)
 5 Stk. IBO- Anker lg. 8,0 m, BL=250 kN, alle 4,0 m einbauen (Ortsbrust)
- Spritzbeton:** 25 cm Spritzbeton (Laibung); 10 cm Spritzbeton (Ortsbrust)
- Bewehrung:** 2 Lagen AQ50 (Laibung); 1 Lage AQ50 (Ortsbrust)
- Bögen:** Gitterträger 70/20/30, Abstand 1,00 m
- Spieße:** Selbstbohrspieße lg. 3,00 m; DN32 mm; Anzahl nach Erfordernis
 Spieße lg. 3,00 m; DN26 mm; Anzahl nach Erfordernis

Regelausbau - SOHLE

- Spritzbeton:** 25 cm Spritzbeton (Laibung)
- Bewehrung:** 2 Lagen AQ50 (Laibung)

ARGE KW Stanzertal  27.07.2013 <small>(Datum, Unterschrift)</small>	ÖBA - ILF  28.07.2013 <small>(Datum, Unterschrift)</small>
---	---

©WKWSI BL 03/04_Tech_Abwicklung49_Formulare498_FLA - Flachstrecke/ABFL_Flachstrecke, ABFL_3_FLA

Anhang 25: Abschlagsprotokoll Einlaufstollen TM 48,80 [29]

	Wasserkraftwerk Stanzertal		
---	-----------------------------------	---	---

Aufnahme Stützmittel Sprengvortrieb

Datum: <u>16.06.2013</u>	Ausbaufestlegung Nr.: <u>1</u>	Blatt Nr.: <u>25</u>
Bauteil: <u>Einlaufstollen</u>	Bauteilcode: <u>EIN</u>	
von Station <u>48,80</u>	bis Station <u>51,00</u>	Gebirgsverhaltenstyp: <u>GVT 2/2</u>

PROFIL

<p>Stützmittel Anker</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>Stk</th> <th>Länge</th> <th>Position</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Swellex 120kN</td> <td></td> <td></td> <td>zusätzlich</td> </tr> <tr> <td>Swellex 120kN</td> <td><u>5</u></td> <td><u>1,2 m</u></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Swellex 120kN</td> <td></td> <td><u>1,8 m</u></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Swellex 120kN</td> <td></td> <td><u>2,4 m</u></td> <td></td> </tr> <tr> <td>IBO 200kN</td> <td></td> <td><u>6 m</u></td> <td>Ortsbrust</td> </tr> </tbody> </table> <p>Verpressmenge IBO-Anker</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>CEM II/A-S 42,5R</td> <td style="width: 50px;"></td> <td>kg</td> </tr> </table> <p style="font-size: small;">bei Mehrverbrauch > 10 kg pro lfm Anker</p>		Stk	Länge	Position	Swellex 120kN			zusätzlich	Swellex 120kN	<u>5</u>	<u>1,2 m</u>		Swellex 120kN		<u>1,8 m</u>		Swellex 120kN		<u>2,4 m</u>		IBO 200kN		<u>6 m</u>	Ortsbrust	CEM II/A-S 42,5R		kg	<p>Stützmittel Baustahlgitter</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Typ</td> <td>AQ 50</td> <td>Laibung</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> 1-lagig</td> <td><input type="checkbox"/> 2-lagig</td> </tr> <tr> <td>Typ</td> <td>AQ 50</td> <td>Ortsbrust</td> <td><input type="checkbox"/> 1-lagig</td> <td></td> </tr> <tr> <td>zusätzlich</td> <td>Typ</td> <td>AQ 50</td> <td>Laibung</td> <td>m²</td> </tr> <tr> <td>zusätzlich</td> <td>Typ</td> <td>AQ 50</td> <td>Ortsbrust</td> <td>m²</td> </tr> </table> <p>Stützmittel Spritzbeton</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Laibung</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> 5 cm</td> <td><input type="checkbox"/> 8 cm</td> <td><input type="checkbox"/> 10 cm</td> <td><input type="checkbox"/> 18 cm</td> </tr> <tr> <td>Ortsbrust</td> <td><input type="checkbox"/> 3 cm</td> <td><input type="checkbox"/> 5 cm</td> <td><input type="checkbox"/> 8 cm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>zusätzlich</td> <td>Laibung</td> <td>cm</td> <td>m²</td> <td></td> </tr> <tr> <td>zusätzlich</td> <td>Ortsbrust</td> <td>cm</td> <td>m²</td> <td></td> </tr> </table> <p>Stützmittel Bögen</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Typ</td> <td>Gitterträger 50/20/30</td> <td>Stk</td> </tr> </table> <p>Stützmittel Spieße</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>Länge</th> <th>Typ</th> <th>vermörtelt j-n</th> <th>Stk</th> </tr> <tr> <td>3 m</td> <td>Selbstbohrspieße</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3 m</td> <td>Vollspieße</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Typ	AQ 50	Laibung	<input checked="" type="checkbox"/> 1-lagig	<input type="checkbox"/> 2-lagig	Typ	AQ 50	Ortsbrust	<input type="checkbox"/> 1-lagig		zusätzlich	Typ	AQ 50	Laibung	m ²	zusätzlich	Typ	AQ 50	Ortsbrust	m ²	Laibung	<input checked="" type="checkbox"/> 5 cm	<input type="checkbox"/> 8 cm	<input type="checkbox"/> 10 cm	<input type="checkbox"/> 18 cm	Ortsbrust	<input type="checkbox"/> 3 cm	<input type="checkbox"/> 5 cm	<input type="checkbox"/> 8 cm		zusätzlich	Laibung	cm	m ²		zusätzlich	Ortsbrust	cm	m ²		Typ	Gitterträger 50/20/30	Stk	Länge	Typ	vermörtelt j-n	Stk	3 m	Selbstbohrspieße			3 m	Vollspieße		
	Stk	Länge	Position																																																																																
Swellex 120kN			zusätzlich																																																																																
Swellex 120kN	<u>5</u>	<u>1,2 m</u>																																																																																	
Swellex 120kN		<u>1,8 m</u>																																																																																	
Swellex 120kN		<u>2,4 m</u>																																																																																	
IBO 200kN		<u>6 m</u>	Ortsbrust																																																																																
CEM II/A-S 42,5R		kg																																																																																	
Typ	AQ 50	Laibung	<input checked="" type="checkbox"/> 1-lagig	<input type="checkbox"/> 2-lagig																																																																															
Typ	AQ 50	Ortsbrust	<input type="checkbox"/> 1-lagig																																																																																
zusätzlich	Typ	AQ 50	Laibung	m ²																																																																															
zusätzlich	Typ	AQ 50	Ortsbrust	m ²																																																																															
Laibung	<input checked="" type="checkbox"/> 5 cm	<input type="checkbox"/> 8 cm	<input type="checkbox"/> 10 cm	<input type="checkbox"/> 18 cm																																																																															
Ortsbrust	<input type="checkbox"/> 3 cm	<input type="checkbox"/> 5 cm	<input type="checkbox"/> 8 cm																																																																																
zusätzlich	Laibung	cm	m ²																																																																																
zusätzlich	Ortsbrust	cm	m ²																																																																																
Typ	Gitterträger 50/20/30	Stk																																																																																	
Länge	Typ	vermörtelt j-n	Stk																																																																																
3 m	Selbstbohrspieße																																																																																		
3 m	Vollspieße																																																																																		

<p>ARGE KW Stanzertal</p> <p><u>16.06.2013</u> <u>Bodmer</u></p> <p style="font-size: x-small;">(Datum, Unterschrift)</p>	<p>ÖBA - ILF</p> <p><u>[Signature]</u> <u>17-06-2013</u></p> <p style="font-size: x-small;">(Datum, Unterschrift)</p>
--	--

SOHLE

<p>Stützmittel Spritzbeton</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Laibung</td> <td><input type="checkbox"/> 8 cm</td> <td><input type="checkbox"/> 10 cm</td> <td><input type="checkbox"/> 18 cm</td> </tr> <tr> <td>Laibung</td> <td>cm</td> <td>m²</td> <td>zusätzlich</td> </tr> <tr> <td>Ortsbrust</td> <td>cm</td> <td>m²</td> <td>zusätzlich</td> </tr> </table>	Laibung	<input type="checkbox"/> 8 cm	<input type="checkbox"/> 10 cm	<input type="checkbox"/> 18 cm	Laibung	cm	m ²	zusätzlich	Ortsbrust	cm	m ²	zusätzlich	<p>Stützmittel Baustahlgitter</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Typ</td> <td>AQ 50</td> <td>Laibung</td> <td><input type="checkbox"/> 1-lagig</td> <td><input type="checkbox"/> 2-lagig</td> </tr> <tr> <td>zusätzlich</td> <td>Typ</td> <td>AQ 50</td> <td>Laibung</td> <td>m²</td> </tr> <tr> <td>zusätzlich</td> <td>Typ</td> <td>AQ 50</td> <td>Ortsbrust</td> <td>m²</td> </tr> </table>	Typ	AQ 50	Laibung	<input type="checkbox"/> 1-lagig	<input type="checkbox"/> 2-lagig	zusätzlich	Typ	AQ 50	Laibung	m ²	zusätzlich	Typ	AQ 50	Ortsbrust	m ²
Laibung	<input type="checkbox"/> 8 cm	<input type="checkbox"/> 10 cm	<input type="checkbox"/> 18 cm																									
Laibung	cm	m ²	zusätzlich																									
Ortsbrust	cm	m ²	zusätzlich																									
Typ	AQ 50	Laibung	<input type="checkbox"/> 1-lagig	<input type="checkbox"/> 2-lagig																								
zusätzlich	Typ	AQ 50	Laibung	m ²																								
zusätzlich	Typ	AQ 50	Ortsbrust	m ²																								
<p>Abschlauchungen</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>Ø</th> <th>Länge</th> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>	Ø	Länge			<p>Drainage (Filterrohr)</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>Ø</th> <th>Länge</th> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>	Ø	Länge			<p>Drainage (Vollrohr)</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>Ø</th> <th>Länge</th> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>	Ø	Länge			<p>Flächendrain (genoppte Folie)</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>Länge</th> <th>Breite</th> <th>Länge</th> <th>Breite</th> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>	Länge	Breite	Länge	Breite									
Ø	Länge																											
Ø	Länge																											
Ø	Länge																											
Länge	Breite	Länge	Breite																									

<p>ARGE KW Stanzertal</p> <p style="font-size: x-small;">(Datum, Unterschrift)</p>	<p>ÖBA - ILF</p> <p style="font-size: x-small;">(Datum, Unterschrift)</p>
---	--

C:\WKWS\Bl 03\04_Tech_Abwicklung\49_Formulare\494_EIN - Einlaufstollen\FA_Stützmittel_Einlaufstollen_Stützmittel_EIN

Anhang 26: Abschlagsprotokoll Einlaufstollen TM 51,00 [29]

	Wasserkraftwerk Stanzertal		
---	-----------------------------------	---	---

Aufnahme Stützmittel Sprengvortrieb

Datum: <u>16.06.2013</u>	Ausbaufestlegung Nr.: <u>2</u>	Blatt Nr.: <u>26</u>
Bauteil: <u>Einlaufstollen</u>	Bauteilcode: <u>EIN</u>	
von Station <u>51,00</u>	bis Station <u>52,70</u>	Gebirgsverhaltenstyp: <u>GVT34</u>

PROFIL

<p>Stützmittel Anker</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>Stk</th> <th>Länge</th> <th>Position</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Swellex 120kN</td> <td></td> <td></td> <td>zusätzlich</td> </tr> <tr> <td>Swellex 120kN</td> <td></td> <td>1,2 m</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Swellex 120kN</td> <td><u>5</u></td> <td>1,8 m</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Swellex 120kN</td> <td></td> <td>2,4 m</td> <td></td> </tr> <tr> <td>IBO 200kN</td> <td></td> <td>6 m</td> <td>Ortsbrust</td> </tr> </tbody> </table> <p>Verpressmenge IBO-Anker</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>CEM II/A-S 42,5R</td> <td></td> <td>kg</td> </tr> </table> <p style="font-size: small;">bei Mehrverbrauch > 10 kg pro lfm Anker</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2">Abschlauchungen</th> <th colspan="2">Drainage (Filterrohr)</th> <th colspan="2">Drainage (Vollrohr)</th> </tr> <tr> <td>Ø</td><td>Länge</td> <td>Ø</td><td>Länge</td> <td>Ø</td><td>Länge</td> </tr> <tr> <td> </td><td> </td> <td> </td><td> </td> <td> </td><td> </td> </tr> </table> <p>Flächendrain (genoppte Folie)</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>Länge</th><th>Breite</th><th>Länge</th><th>Breite</th><th>Länge</th><th>Breite</th> </tr> <tr> <td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td> </tr> </table>		Stk	Länge	Position	Swellex 120kN			zusätzlich	Swellex 120kN		1,2 m		Swellex 120kN	<u>5</u>	1,8 m		Swellex 120kN		2,4 m		IBO 200kN		6 m	Ortsbrust	CEM II/A-S 42,5R		kg	Abschlauchungen		Drainage (Filterrohr)		Drainage (Vollrohr)		Ø	Länge	Ø	Länge	Ø	Länge							Länge	Breite	Länge	Breite	Länge	Breite							<p>Stützmittel Baustahlgitter</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Typ</td> <td>AQ 50</td> <td>Laibung</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> 1-lagig</td> <td><input type="checkbox"/> 2-lagig</td> </tr> <tr> <td>Typ</td> <td>AQ 50</td> <td>Ortsbrust</td> <td><input type="checkbox"/> 1-lagig</td> <td></td> </tr> <tr> <td>zusätzlich</td> <td>Typ</td> <td>AQ 50</td> <td>Laibung</td> <td>m²</td> </tr> <tr> <td>zusätzlich</td> <td>Typ</td> <td>AQ 50</td> <td>Ortsbrust</td> <td>m²</td> </tr> </table> <p>Stützmittel Spritzbeton</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Laibung</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> 5 cm</td> <td><input type="checkbox"/> 8 cm</td> <td><input type="checkbox"/> 10 cm</td> <td><input type="checkbox"/> 18 cm</td> </tr> <tr> <td>Ortsbrust</td> <td><input type="checkbox"/> 3 cm</td> <td><input type="checkbox"/> 5 cm</td> <td><input type="checkbox"/> 8 cm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>zusätzlich</td> <td>Laibung</td> <td>cm</td> <td>m²</td> <td></td> </tr> <tr> <td>zusätzlich</td> <td>Ortsbrust</td> <td>cm</td> <td>m²</td> <td></td> </tr> </table> <p>Stützmittel Bögen</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Typ</td> <td>Gitterträger 50/20/30</td> <td>Stk</td> </tr> </table> <p>Stützmittel Spieße</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>Länge</th><th>Typ</th><th>vermörtelt j-n</th><th>Stk</th> </tr> <tr> <td>3 m</td><td>Selbstbohrspieße</td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>3 m</td><td>Vollspieße</td><td></td><td></td> </tr> </table>	Typ	AQ 50	Laibung	<input checked="" type="checkbox"/> 1-lagig	<input type="checkbox"/> 2-lagig	Typ	AQ 50	Ortsbrust	<input type="checkbox"/> 1-lagig		zusätzlich	Typ	AQ 50	Laibung	m ²	zusätzlich	Typ	AQ 50	Ortsbrust	m ²	Laibung	<input checked="" type="checkbox"/> 5 cm	<input type="checkbox"/> 8 cm	<input type="checkbox"/> 10 cm	<input type="checkbox"/> 18 cm	Ortsbrust	<input type="checkbox"/> 3 cm	<input type="checkbox"/> 5 cm	<input type="checkbox"/> 8 cm		zusätzlich	Laibung	cm	m ²		zusätzlich	Ortsbrust	cm	m ²		Typ	Gitterträger 50/20/30	Stk	Länge	Typ	vermörtelt j-n	Stk	3 m	Selbstbohrspieße			3 m	Vollspieße		
	Stk	Länge	Position																																																																																																														
Swellex 120kN			zusätzlich																																																																																																														
Swellex 120kN		1,2 m																																																																																																															
Swellex 120kN	<u>5</u>	1,8 m																																																																																																															
Swellex 120kN		2,4 m																																																																																																															
IBO 200kN		6 m	Ortsbrust																																																																																																														
CEM II/A-S 42,5R		kg																																																																																																															
Abschlauchungen		Drainage (Filterrohr)		Drainage (Vollrohr)																																																																																																													
Ø	Länge	Ø	Länge	Ø	Länge																																																																																																												
Länge	Breite	Länge	Breite	Länge	Breite																																																																																																												
Typ	AQ 50	Laibung	<input checked="" type="checkbox"/> 1-lagig	<input type="checkbox"/> 2-lagig																																																																																																													
Typ	AQ 50	Ortsbrust	<input type="checkbox"/> 1-lagig																																																																																																														
zusätzlich	Typ	AQ 50	Laibung	m ²																																																																																																													
zusätzlich	Typ	AQ 50	Ortsbrust	m ²																																																																																																													
Laibung	<input checked="" type="checkbox"/> 5 cm	<input type="checkbox"/> 8 cm	<input type="checkbox"/> 10 cm	<input type="checkbox"/> 18 cm																																																																																																													
Ortsbrust	<input type="checkbox"/> 3 cm	<input type="checkbox"/> 5 cm	<input type="checkbox"/> 8 cm																																																																																																														
zusätzlich	Laibung	cm	m ²																																																																																																														
zusätzlich	Ortsbrust	cm	m ²																																																																																																														
Typ	Gitterträger 50/20/30	Stk																																																																																																															
Länge	Typ	vermörtelt j-n	Stk																																																																																																														
3 m	Selbstbohrspieße																																																																																																																
3 m	Vollspieße																																																																																																																

<p>ARGE KW Stanzertal</p> <p style="font-size: large; text-align: center;"><u>16.06.2013</u> <u>Bodner</u></p> <p style="font-size: small; text-align: center;">(Datum, Unterschrift)</p>	<p>ÖBA - ILF</p> <p style="font-size: large; text-align: center;"><u>16-06-2013</u></p> <p style="font-size: small; text-align: center;">(Datum, Unterschrift)</p>
--	---

SOHLE

<p>Stützmittel Spritzbeton</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Laibung</td> <td><input type="checkbox"/> 8 cm</td> <td><input type="checkbox"/> 10 cm</td> <td><input type="checkbox"/> 18 cm</td> </tr> <tr> <td>Laibung</td> <td>cm</td> <td>m²</td> <td>zusätzlich</td> </tr> <tr> <td>Ortsbrust</td> <td>cm</td> <td>m²</td> <td>zusätzlich</td> </tr> </table> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2">Abschlauchungen</th> <th colspan="2">Drainage (Filterrohr)</th> <th colspan="2">Drainage (Vollrohr)</th> </tr> <tr> <td>Ø</td><td>Länge</td> <td>Ø</td><td>Länge</td> <td>Ø</td><td>Länge</td> </tr> <tr> <td> </td><td> </td> <td> </td><td> </td> <td> </td><td> </td> </tr> </table>	Laibung	<input type="checkbox"/> 8 cm	<input type="checkbox"/> 10 cm	<input type="checkbox"/> 18 cm	Laibung	cm	m ²	zusätzlich	Ortsbrust	cm	m ²	zusätzlich	Abschlauchungen		Drainage (Filterrohr)		Drainage (Vollrohr)		Ø	Länge	Ø	Länge	Ø	Länge							<p>Stützmittel Baustahlgitter</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Typ</td> <td>AQ 50</td> <td>Laibung</td> <td><input type="checkbox"/> 1-lagig</td> <td><input type="checkbox"/> 2-lagig</td> </tr> <tr> <td>zusätzlich</td> <td>Typ</td> <td>AQ 50</td> <td>Laibung</td> <td>m²</td> </tr> <tr> <td>zusätzlich</td> <td>Typ</td> <td>AQ 50</td> <td>Ortsbrust</td> <td>m²</td> </tr> </table> <p>Flächendrain (genoppte Folie)</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>Länge</th><th>Breite</th><th>Länge</th><th>Breite</th> </tr> <tr> <td> </td><td> </td><td> </td><td> </td> </tr> </table>	Typ	AQ 50	Laibung	<input type="checkbox"/> 1-lagig	<input type="checkbox"/> 2-lagig	zusätzlich	Typ	AQ 50	Laibung	m ²	zusätzlich	Typ	AQ 50	Ortsbrust	m ²	Länge	Breite	Länge	Breite				
Laibung	<input type="checkbox"/> 8 cm	<input type="checkbox"/> 10 cm	<input type="checkbox"/> 18 cm																																																			
Laibung	cm	m ²	zusätzlich																																																			
Ortsbrust	cm	m ²	zusätzlich																																																			
Abschlauchungen		Drainage (Filterrohr)		Drainage (Vollrohr)																																																		
Ø	Länge	Ø	Länge	Ø	Länge																																																	
Typ	AQ 50	Laibung	<input type="checkbox"/> 1-lagig	<input type="checkbox"/> 2-lagig																																																		
zusätzlich	Typ	AQ 50	Laibung	m ²																																																		
zusätzlich	Typ	AQ 50	Ortsbrust	m ²																																																		
Länge	Breite	Länge	Breite																																																			

<p>ARGE KW Stanzertal</p> <p style="font-size: small; text-align: center;">(Datum, Unterschrift)</p>	<p>ÖBA - ILF</p> <p style="font-size: small; text-align: center;">(Datum, Unterschrift)</p>
---	--

c:\WKWSt\BL 03\04_Tech_Abwicklung\49_Formulare\494_EIN - Einlaufstollen\FA_Stützmittel_Einlaufstollen, Stützmittel_EIN

Anhang 27: Abschlagsprotokoll Flachstrecke TM 16,20 [29]

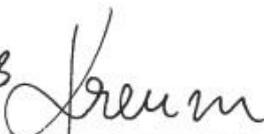
	Wasserkraftwerk Stanzertal		
---	-----------------------------------	---	---

Aufnahme Stützmittel Sprengvortrieb

Datum: <u>19.07.2013</u>	Ausbaufestlegung Nr.: <u>1</u>	Blatt Nr.: <u>17</u>
Bauteil: <u>Flachstrecke</u>	Bauteilcode: <u>FLA</u>	
von Station <u>16,20</u>	bis Station <u>17,20</u>	

PROFIL

<p>Stützmittel Anker</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>Stk</th> <th>Länge</th> <th>Position</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Swellex 120kN</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>SN 200kN</td> <td></td> <td>3,0 m</td> <td></td> </tr> <tr> <td>IBO 250kN</td> <td><u>10</u></td> <td>4,0 m</td> <td></td> </tr> <tr> <td>IBO 250kN</td> <td></td> <td>6,0 m</td> <td>Ortsbrust</td> </tr> <tr> <td>IBO 250kN</td> <td><u>5</u></td> <td>8,0 m</td> <td>Ortsbrust</td> </tr> <tr> <td>Ankerpl. versetzen</td> <td><u>5</u></td> <td></td> <td>Ortsbrust</td> </tr> </tbody> </table> <p>Verpressmenge IBO-Anker CEM II/A-S 42,5R <input type="checkbox"/> kg <small>bei Mehrverbrauch > 10 kg pro lfm Anker</small></p> <p>Öffnen in Teilflächen Anzahl <u>6</u> Stk</p> <p>Mixed Face <input type="checkbox"/> JA <input checked="" type="checkbox"/> NEIN</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2">Abschlauchungen</th> <th colspan="2">Drainage (Filterrohr)</th> <th colspan="2">Drainage (Vollrohr)</th> </tr> <tr> <td>Ø</td><td>Länge</td> <td>Ø</td><td>Länge</td> <td>Ø</td><td>Länge</td> </tr> <tr> <td> </td><td> </td> <td> </td><td> </td> <td> </td><td> </td> </tr> </table> <p>Flächendrain (genoppte Folie)</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>Länge</th><th>Breite</th><th>Länge</th><th>Breite</th><th>Länge</th><th>Breite</th> </tr> <tr> <td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td> </tr> </table>		Stk	Länge	Position	Swellex 120kN				SN 200kN		3,0 m		IBO 250kN	<u>10</u>	4,0 m		IBO 250kN		6,0 m	Ortsbrust	IBO 250kN	<u>5</u>	8,0 m	Ortsbrust	Ankerpl. versetzen	<u>5</u>		Ortsbrust	Abschlauchungen		Drainage (Filterrohr)		Drainage (Vollrohr)		Ø	Länge	Ø	Länge	Ø	Länge							Länge	Breite	Länge	Breite	Länge	Breite							<p>Stützmittel Baustahlgitter</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Typ</td> <td>AQ 50</td> <td>Laibung</td> <td><input type="checkbox"/> 1-lagig <input checked="" type="checkbox"/> 2-lagig</td> </tr> <tr> <td>Typ</td> <td>AQ 50</td> <td>Ortsbrust</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> 1-lagig</td> </tr> <tr> <td>zusätzlich</td> <td>Typ</td> <td>AQ 50</td> <td>Laibung m²</td> </tr> <tr> <td>zusätzlich</td> <td>Typ</td> <td>AQ 50</td> <td>Ortsbrust m²</td> </tr> </table> <p>Stützmittel Spritzbeton</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Laibung</td> <td><input type="checkbox"/> 10 cm <input type="checkbox"/> 15 cm <input type="checkbox"/> 20 cm <input checked="" type="checkbox"/> 25 cm</td> </tr> <tr> <td>Ortsbrust</td> <td><input type="checkbox"/> 5 cm <input checked="" type="checkbox"/> 10 cm</td> </tr> <tr> <td>Laibung</td> <td>cm m² zusätzlich</td> </tr> <tr> <td>Ortsbrust</td> <td>cm m² zusätzlich</td> </tr> </table> <p>Stützmittel Bögen j-n</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Typ</td> <td>Gitterträger 70/20/30</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Typ</td> <td>Gitterträger 95/25/30</td> <td><u>1</u></td> </tr> </table> <p>Stützmittel Spieße</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>Länge</th><th>Typ</th><th>vermörtelt j-n</th><th>Stk</th> </tr> <tr> <td>3 m</td><td>Vollspieße</td><td></td><td><u>20</u></td> </tr> <tr> <td>6 m</td><td>Selbstbohrspieße</td><td></td><td><u>20</u></td> </tr> </table>	Typ	AQ 50	Laibung	<input type="checkbox"/> 1-lagig <input checked="" type="checkbox"/> 2-lagig	Typ	AQ 50	Ortsbrust	<input checked="" type="checkbox"/> 1-lagig	zusätzlich	Typ	AQ 50	Laibung m ²	zusätzlich	Typ	AQ 50	Ortsbrust m ²	Laibung	<input type="checkbox"/> 10 cm <input type="checkbox"/> 15 cm <input type="checkbox"/> 20 cm <input checked="" type="checkbox"/> 25 cm	Ortsbrust	<input type="checkbox"/> 5 cm <input checked="" type="checkbox"/> 10 cm	Laibung	cm m ² zusätzlich	Ortsbrust	cm m ² zusätzlich	Typ	Gitterträger 70/20/30		Typ	Gitterträger 95/25/30	<u>1</u>	Länge	Typ	vermörtelt j-n	Stk	3 m	Vollspieße		<u>20</u>	6 m	Selbstbohrspieße		<u>20</u>
	Stk	Länge	Position																																																																																																		
Swellex 120kN																																																																																																					
SN 200kN		3,0 m																																																																																																			
IBO 250kN	<u>10</u>	4,0 m																																																																																																			
IBO 250kN		6,0 m	Ortsbrust																																																																																																		
IBO 250kN	<u>5</u>	8,0 m	Ortsbrust																																																																																																		
Ankerpl. versetzen	<u>5</u>		Ortsbrust																																																																																																		
Abschlauchungen		Drainage (Filterrohr)		Drainage (Vollrohr)																																																																																																	
Ø	Länge	Ø	Länge	Ø	Länge																																																																																																
Länge	Breite	Länge	Breite	Länge	Breite																																																																																																
Typ	AQ 50	Laibung	<input type="checkbox"/> 1-lagig <input checked="" type="checkbox"/> 2-lagig																																																																																																		
Typ	AQ 50	Ortsbrust	<input checked="" type="checkbox"/> 1-lagig																																																																																																		
zusätzlich	Typ	AQ 50	Laibung m ²																																																																																																		
zusätzlich	Typ	AQ 50	Ortsbrust m ²																																																																																																		
Laibung	<input type="checkbox"/> 10 cm <input type="checkbox"/> 15 cm <input type="checkbox"/> 20 cm <input checked="" type="checkbox"/> 25 cm																																																																																																				
Ortsbrust	<input type="checkbox"/> 5 cm <input checked="" type="checkbox"/> 10 cm																																																																																																				
Laibung	cm m ² zusätzlich																																																																																																				
Ortsbrust	cm m ² zusätzlich																																																																																																				
Typ	Gitterträger 70/20/30																																																																																																				
Typ	Gitterträger 95/25/30	<u>1</u>																																																																																																			
Länge	Typ	vermörtelt j-n	Stk																																																																																																		
3 m	Vollspieße		<u>20</u>																																																																																																		
6 m	Selbstbohrspieße		<u>20</u>																																																																																																		

ARGE KW Stanzertal <u>19.07.2013</u> <small>(Datum, Unterschrift)</small> 	ÖBA - ILF <u>22-07-2013</u> <small>(Datum, Unterschrift)</small> 
---	--

SOHLE

<p>Stützmittel Spritzbeton</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Laibung</td> <td><input type="checkbox"/> 20 cm <input checked="" type="checkbox"/> 25 cm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Laibung</td> <td>cm</td> <td>m² zusätzlich</td> </tr> <tr> <td>Ortsbrust</td> <td>cm</td> <td>m² zusätzlich</td> </tr> </table> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2">Abschlauchungen</th> <th colspan="2">Drainage (Filterrohr)</th> <th colspan="2">Drainage (Vollrohr)</th> </tr> <tr> <td>Ø</td><td>Länge</td> <td>Ø</td><td>Länge</td> <td>Ø</td><td>Länge</td> </tr> <tr> <td> </td><td> </td> <td> </td><td> </td> <td><u>100</u></td><td><u>1,00</u></td> </tr> </table>	Laibung	<input type="checkbox"/> 20 cm <input checked="" type="checkbox"/> 25 cm		Laibung	cm	m ² zusätzlich	Ortsbrust	cm	m ² zusätzlich	Abschlauchungen		Drainage (Filterrohr)		Drainage (Vollrohr)		Ø	Länge	Ø	Länge	Ø	Länge					<u>100</u>	<u>1,00</u>	<p>Stützmittel Baustahlgitter</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Typ</td> <td>AQ 50</td> <td>Laibung</td> <td><input type="checkbox"/> 1-lagig <input checked="" type="checkbox"/> 2-lagig</td> </tr> <tr> <td>Typ</td> <td>AQ 50</td> <td>Laibung</td> <td>m² zusätzlich</td> </tr> <tr> <td>Typ</td> <td>AQ 50</td> <td>Ortsbrust</td> <td>m² zusätzlich</td> </tr> </table> <p>Flächendrain (genoppte Folie)</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>Länge</th><th>Breite</th><th>Länge</th><th>Breite</th> </tr> <tr> <td> </td><td> </td><td> </td><td> </td> </tr> </table>	Typ	AQ 50	Laibung	<input type="checkbox"/> 1-lagig <input checked="" type="checkbox"/> 2-lagig	Typ	AQ 50	Laibung	m ² zusätzlich	Typ	AQ 50	Ortsbrust	m ² zusätzlich	Länge	Breite	Länge	Breite				
Laibung	<input type="checkbox"/> 20 cm <input checked="" type="checkbox"/> 25 cm																																															
Laibung	cm	m ² zusätzlich																																														
Ortsbrust	cm	m ² zusätzlich																																														
Abschlauchungen		Drainage (Filterrohr)		Drainage (Vollrohr)																																												
Ø	Länge	Ø	Länge	Ø	Länge																																											
				<u>100</u>	<u>1,00</u>																																											
Typ	AQ 50	Laibung	<input type="checkbox"/> 1-lagig <input checked="" type="checkbox"/> 2-lagig																																													
Typ	AQ 50	Laibung	m ² zusätzlich																																													
Typ	AQ 50	Ortsbrust	m ² zusätzlich																																													
Länge	Breite	Länge	Breite																																													

ARGE KW Stanzertal <u>21.07.2013</u> <small>(Datum, Unterschrift)</small> 	ÖBA - ILF <u>22-07-2013</u> <small>(Datum, Unterschrift)</small> 
---	--

\\WKWSI\BL 0304_Tech_Abwicklung\49_Formulare\498_FLA - Flachstrecke\FA_Stützmittel_Flachstrecke.xls, Stützmittel_FLA_1