Die approbierte Originalversion dieser Diplom-/Masterarbeit ist an der Hauptbibliothek der Technischen Universität Wien aufgestellt (http://www.ub.tuwien.ac.at).

The approved original version of this diploma or master thesis is available at the main library of the Vienna University of Technology (http://www.ub.tuwien.ac.at/englweb/).

TU

TECHNISCHE UNIVERSITÄT WIEN

DIPLOMARBEIT

Master's Thesis

Vergleich der Vergütungsmodelle KLIMT und MATRIX
am Projekt Koralmtunnel – Baulos B 1260 Erkundungstunnel Mitterpichling

Comparison of remuneration models KLIMT and MATRIX
on the project Koralmtunnel – section B 1260 Exploration Tunnel Mitterpichling

ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades eines Diplom-Ingenieurs
unter der Leitung von

O.Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Hans Georg Jodl

und als verantwortlich mitwirkendem Assistenten

Univ.Ass. Dipl.-Ing. Andreas Jurecka

am

Institut für interdisziplinäres Bauprozessmanagement

eingereicht an der Technischen Universität Wien
Fakultät für Bauingenieurwesen
von

Werner Amon
9925605
A 2133 Fallbach, Nr. 74

Wien, am 10.03.2009

……
Werner Amon

VORWORT

Ich möchte das Vorwort als Danksagung nutzen und mich bei den vielen Menschen bedanken, die mir bei der Erstellung dieser Diplomarbeit hilfreich zur Seite gestanden sind.

Mein besonderer Dank gilt den Herren O.Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Hans Georg Jodl und Univ.Ass. Dipl.-Ing. Andreas Jurecka für deren Betreuung und letztendlich auch für die rasche Beurteilung meiner Diplomarbeit.

Nicht zuletzt möchte ich auch meiner Familie herzlich danken, welche mich das ganze Studium über vorbildhaft unterstützt hat.

KURZFASSUNG

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit einer Analyse der Vergütung anhand von Ist-Daten des Tunnelbauprojektes B 1260 Erkundungstunnel Mitterpichling, einer weiterführenden Erkundung für den Koralmtunnel, welcher das Herzstück der Eisenbahnhochleistungsstrecke zwischen Graz und Klagenfurt bildet.

Mit den heutigen Erkundungsmaßnahmen ist der Erkundungsgrad für Tunnelbauwerke immer noch begrenzt. Die Neue Österreichische Tunnelbaumethode stellt eine sehr flexible Baumethode dar, mit der auf unvorhergesehene Vortriebsbedingungen gut reagiert werden kann. Dementsprechend ist aber auch ein flexibler Tunnelbauvertrag mit einem dynamischen Vergütungsmodell für eine reibungslose Abwicklung solcher Projekte erforderlich.

Einleitend wird das oben angeführte Projekt beschrieben und allgemein auf die Vertragsgestaltung im Tunnelbau mit zyklischem Vortrieb eingegangen. Anschließend werden die Normenklassifizierung gemäß ÖNORM B 2203-1, das bei diesem Projekt zur Anwendung kommende alternative Vergütungsmodell Klimt allgemein und in der Folge im Speziellen für dieses Bauprojekt erläutert.

Im analytischen Teil der Arbeit wird zuerst der Vergütungsanteil nach Klimt ermittelt. Tatsächlich wurden nach Klimt 92,2% der Abschläge vergütet, allerdings bei einer strengen Betrachtung nur der im Bauvertrag vorhandenen Basisvortriebe wird ein theoretischer Vergütungsanteil nach Klimt von 69,1% erreicht. Begründet ist das Abweichen vom Klimt-Modell auf gewissen Abschnitten mit Störungszonen und unprognostizierten geologischen Verhältnissen, was die Bedeutung der Erkundung auch für das Klimt-Modell bekräftigt.

Aus den Basisvortrieben des Klimt-Modells werden anschließend Vortriebsklassen gemäß ÖNORM B 2203-1 ermittelt. Bei der Anwendung dieser Vortriebsklassen in einer zweiten Vortriebsklassifizierung anhand der Ist-Mengen mit Hilfe des Programmes *TUNNEL:Manager* ergibt sich ein Anteil an Vortriebsklassenzuordnungen von nur 20,8%. Die Ergänzung und Optimierung dieser Vortriebsklassenverteilung führt in einem Modell 2 zu einer Vortriebsklassenverteilung mit sechzehn Klassen und einem Anteil an Vortriebsklassen-zuordnungen von 91,6% der Abschläge, ähnlich dem tatsächlichen Vergütungsanteil nach Klimt. Eine vertiefende Untersuchung dieses Modells 2 ergibt abschließend eine hohe relative Häufigkeit an Vortriebsklassenwechseln von 37,3%.

Werner Amon

ABSTRACT

This thesis deals with an analysis of remuneration on the basis of actual data from the tunnelling project B 1260 Exploration Tunnel Mitterpichling, a continuative exploration for the Koralmtunnel, which is the core of the high capacity railway between Graz and Klagenfurt.

With state-of-the-art exploration methods, the exploration level for tunnelling projects is still limited. The New Austrian Tunnelling Method (NATM) is a very flexible building method, which is highly responsive to unexpected excavation conditions. Consequently, flexible contracting for tunnelling projects that includes a dynamic remuneration model is required for a smooth performance of such projects.

By way of introduction, the above project is described and the usual ways of contracting for cyclic tunnelling are discussed. This is followed by an explanation of the classification according to the Austrian Standard ÖNORM B 2203-1 and the alternative remuneration model Klimt, the Klimt-model on a general level and with respect to this project in particular.

In the analytical part of this thesis, the remuneration ratio according to Klimt will be determined at first. Although effectively 92.2% of the excavation sequences were remunerated after Klimt, a closer look at the so-called basic drivings stated in the contract, however, yields a theoretical remuneration ratio after Klimt of 69.1%. The reasons for the deviations from the Klimt-model in certain sections are fault-zones and geologic conditions, which were not prognosticated. This underlines the importance of exploration, also for the Klimt-model.

Using the so-called basis drivings of the Klimt-model, excavation classes after ÖNORM B 2203-1 are determined. An application of these excavation classes in a second excavation classification on the basis of actual masses with the program *TUNNEL:Manager* results in a percentage of just 20.8% of appropriate excavation classes. The addition and the optimization of this distribution of excavation classes in a model 2 lead to a distribution of sixteen classes and a percentage of appropriate classes of 91.6% of the excavation sequences. This is a similar percentage as the remuneration percentage after Klimt. A concluding deeper analysis of this model 2 leads to a high relative frequency of changes of the excavation classes (37.3%).

Werner Amon

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

Abb.	Abbildung
AG	Auftraggeber
AN	Auftragnehmer
Anm.	Anmerkung
BL	Begrenzungslinie
BSTG	Baustahlgitter
BVT	Basisvortrieb
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa, zirka
d.h.	das heißt
EKT	Erkundungstunnel
GA	Gebirgsart
GVT	Gebirgsverhaltenstyp
HK	Höhe der Kalotte
i.d.F.	in der Fassung
i.d.R.	in der Regel
inkl.	inklusive
KAT	Koralmtunnel
KT	Kalendertag(e)
LB-TU	Leistungsbeschreibung Tunnelbau
lfm	Laufmeter
LG	Leistungsgruppe
LV	Leistungsverzeichnis
m	Meter
m²	Quadratmeter
m³	Kubikmeter
MKF	Mehrkostenforderung
NÖT	Neue Österreichische Tunnelbaumethode
ÖBA	Örtliche Bauaufsicht
ÖGG	Österreichische Gesellschaft für Geomechanik
R	Radius
Stk.	Stück
SV	Systemverhalten
Tab.	Tabelle
TEN	Trans-European Networks (deutsch: Transeuropäische Netze)

TM	Tunnelmeter
u.a.	unter anderem
$ü_M$	Übermaß
VE	Verrechnungseinheit
VKL	Vortriebsklasse
z.B.	zum Beispiel

INHALTSVERZEICHNIS

VORWORT I

KURZFASSUNG II

ABSTRACT III

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS IV

INHALTSVERZEICHNIS VI

1 EINLEITUNG 1

1.1 Ausgangssituation 1

1.2 Zielsetzung 2

1.3 Aufbau und Gliederung 2

1.4 Projektsinformation Koralmbahn 3

1.4.1 Baulos B1260 Erkundungstunnel Mitterpichling 4

1.4.2 Geologischer Überblick 5

1.4.3 Grund- und Bergwasserverhältnisse 6

1.5 Vertragsgestaltung im Tunnelbau mit zyklischem Vortrieb 6

2 KLASSIFIZIERUNGSMODELLE 8

2.1 ÖNORM B 2203-1: Untertagebauarbeiten – Werkvertragsnorm, Teil 1: Zyklischer Vortrieb 8

2.1.1 Richtlinie für die Geomechanische Planung von Untertagebauwerken mit zyklischem Vortrieb 9

2.1.2 Vortriebsklassen 10

2.1.3 Zeitgebundene Kosten und Gerätekosten der Baustelle 16

2.1.4 Positionen des Ausbruches 16

2.1.5 Alternative Modelle zur Vortriebsklassifizierung und Abrechnung 17

2.2 Klimt-Modell 18

2.3 Das Klimt-Modell im Bauvertrag des Bauloses B1260 EKT Mitterpichling 20

2.3.1 Basisvortriebe 20

2.3.2 Bauzeitermittlung 22

2.3.3 Lohnkosten im Vortrieb (Ausbruch und Stützung) 24

2.3.4 „Sonstige“ Kosten im Vortrieb (Ausbruch und Stützung) 24

2.3.5 Zeitgebundene Kosten der Baustelle 24

3 MODELLANALYSEN 26

3.1 Auswertung des KLIMT-IST 26

3.1.1 Klimt-Ist – Portalvortrieb 28

3.1.2 Klimt-Ist – Ostvortrieb 28

3.1.3 Klimt-Ist – Westvortrieb 33

3.1.4 Interpretation ... 36
3.2 Auswertung des Matrix-IST anhand der BVT als VKL ... 37
3.2.1 Ermittlung der Vortriebsklassen nach ÖNORM B 2203-1 ... 37
3.2.2 Vortriebsklassifizierung mithilfe des Programmes *TUNNEL:Manager* ... 42
3.2.3 Matrix-Ist – Portalvortrieb ... 52
3.2.4 Matrix-Ist – Ostvortrieb ... 53
3.2.5 Matrix-Ist – Westvortrieb ... 54
3.2.6 Interpretation ... 55
3.3 Auswertung des Matrix-IST mit erweiterter Matrix (Modell 1) ... 60
3.3.1 Definition der Vortriebsklassen ... 60
3.3.2 Matrix-Ist – Portalvortrieb (Modell 1) ... 62
3.3.3 Matrix-Ist – Ostvortrieb (Modell 1) ... 63
3.3.4 Matrix-Ist – Westvortrieb (Modell 1) ... 64
3.3.5 Interpretation ... 65
3.4 Auswertung des Matrix-IST mit erweiterter Matrix (Modell 2) ... 68
3.4.1 Matrix-Ist – Portalvortrieb (Modell 2) ... 68
3.4.2 Matrix-Ist – Ostvortrieb (Modell 2) ... 69
3.4.3 Matrix-Ist – Westvortrieb (Modell 2) ... 70
3.4.4 Interpretation ... 71
3.5 Häufigkeit von Vortriebsklassenwechseln im Modell 2 ... 75

4 ZUSAMMENFASSUNG ... 79

5 AUSBLICK ... 82

6 QUELLENVERZEICHNIS ... 83

7 ABBILDUNGSVERZEICHNIS ... 85

8 TABELLENVERZEICHNIS ... 87

9 ANHANG ... 88
9.1 Anhang A: Zyklustabellen ... 88
9.2 Anhang B: Bauzeittabellen ... 95
9.3 Anhang C: Ermittlung der Vortriebsklassen ... 111

1 EINLEITUNG

Der Tunnelbau beziehungsweise der Untertagebau als Gesamtes bildet eine besondere Sparte des Bauwesens, die in den letzten Jahren weiter an Bedeutung gewonnen hat. Tunnels bilden direkte Verbindungen unabhängig von der Beschaffenheit der Oberfläche. So gibt es tief liegende Tunnels, die ganze Gebirgszüge durchqueren, seicht liegende Tunnels und im Speziellen davon seicht liegende Tunnel im innerstädtischen Gebiet. Die Herstellung solcher Infrastrukturbauwerke geschieht weitgehend ohne Beeinträchtigung der Umwelt an der Oberfläche und nach der Fertigstellung in der Betriebsphase stellt die errichtete Infrastrukturanlage keine trennende Schneise in der Landschaft dar.

1.1 Ausgangssituation

Diese Arbeit beschäftigt sich mit der Analyse der Vergütung anhand von Ist-Daten eines aktuellen Tunnelbauprojektes. Es handelt sich dabei um das Baulos B 1260 Erkundungstunnel Mitterpichling als weiterführende Erkundung für den Koralmtunnel, der das Herzstück der Eisenbahnhochleistungsstrecke zwischen Graz und Klagenfurt bildet. Aufgefahren wurde dieser Erkundungstunnel in einem Zeitraum von Dezember 2004 bis Mai 2007.

Das Besondere am Tunnelbau ist unter anderem auch, dass der Erkundungsgrad mit den heutigen Erkundungsmaßnahmen immer begrenzt ist. Ein Erkundungstunnel, wie dieses Projekt einen darstellt, ist eine der Erkundungsmöglichkeiten für den Tunnelbau.

Umgesetzt wurde dieses Projekt mit Bagger- und Sprengvortrieb nach der Neuen Österreichischen Tunnelbaumethode (NÖT), welche eine sehr flexible Baumethode ist und dementsprechend gut auf etwaige unvorhergesehene Vortriebsbedingungen reagieren kann.

Entsprechend dieser flexiblen Tunnelbaumethode ist auch ein flexibler Bauvertrag mit einem dynamischen Vergütungsmodell erforderlich, mit dem auf solche Umstände auch innerhalb des Vertrags reagiert werden kann. Eine Basis für den zyklischen Tunnelbau in Österreich stellt die Werkvertragsnorm ÖNORM B 2203-1 dar. Diese sieht einerseits das Matrix-Modell als Vergütungsmodell vor, beinhaltet andererseits aber auch die Möglichkeit von alternativen Vergütungsmodellen wie das Klimt-Modell eines ist, welches beim gegenständlichen Bauprojekt zur Anwendung kam.

1.2 Zielsetzung

Anhand der Ist-Mengen, den tatsächlich eingebauten Stützmitteln und Zusatzmaßnahmen, soll eine Aussage getroffen werden können, inwieweit die Vergütung im gegenständlichen Projekt nach dem im Vertrag definierten Klimt-Modell erfolgen konnte.

In der weiteren Vorgehensweise sollen die ausgeschriebenen Basisvortriebe des Klimt-Modells gemäß Vortriebsklassifizierung der ÖNORM B 2203-1 in Vortriebsklassen umgewandelt werden. Anhand dieser Vortriebsklassen soll eine zweite Vortriebsklassifizierung aller Abschläge des Vortriebs durchgeführt werden um als Ergebnis einen Anteil der Abschläge mit entsprechenden Vortriebsklassenzuordnungen zu erhalten und zu zeigen, wie weit das IST von diesen Vortriebsklassen entfernt liegt.

1.3 Aufbau und Gliederung

In der Einleitung (Kapitel 1) folgen hier anschließend eine allgemeine Projektsbeschreibung des Bauloses Erkundungstunnel Mitterpichling und Allgemeines zur Vertragsgestaltung im Tunnelbau mit zyklischem Vortrieb.

Das Kapitel 2 – Klassifizierungsmodelle – geht zuerst auf die ÖNORM B 2203-1 ein, gibt dann eine allgemeine Beschreibung des Klimt-Modells und vertieft sich zuletzt in die Thematik des Klimt-Modells im Bauvertrag des Bauloses Erkundungstunnel Mitterpichling.

Kapitel 3 beschäftigt sich mit dem analytischen Teil der Arbeit. Es beginnt mit der Auswertung des Anteils der Vergütung der Abschläge nach dem Klimt-Modell. Im zweiten Teil werden aus den Basisvortrieben des Klimt-Modells Vortriebsklassen gemäß ÖNORM B 2203-1 entwickelt und einer zweiten Vortriebsklassifizierung aller Abschläge des Vortriebs unterzogen. Die beiden darauf folgenden Unterkapitel beschäftigen sich mit Auswertungen von zweiten Vortriebsklassifizierungen – zum einen für eine erweiterte Vortriebsklassenmatrix um sich der Vergütungssituation nach Klimt anzunähern und zum anderen für die Entwicklung einer optimierten Vortriebsklassenverteilung, welche letztlich eine gute Abdeckung des IST ermöglicht.

Als vertiefende Untersuchung des zuletzt entwickelten Modells 2 wird auf die Häufigkeit von Vortriebsklassenwechseln eingegangen, wofür das Risiko in der Praxis zumeist beim Auftragnehmer zu liegen kommt.

Kapitel 4 und Kapitel 5 beinhalten die Zusammenfassung der Arbeit und einen Ausblick hinsichtlich Vergütungsmodelle in der nahen Zukunft.

1.4 Projektinformation Koralmbahn

Die Koralmbahn ist eine Eisenbahnhochleistungsstrecke und stellt die Verlängerung des TEN-Korridors VI der transeuropäischen Netze (TEN) in den oberitalienischen Raum dar. Sie ist Teil dieser international bedeutsamen Achse, die von Danzig über Warschau und Wien nach Triest, Venedig und Bologna führt und somit die Ostsee mit dem Mittelmeer verbindet.

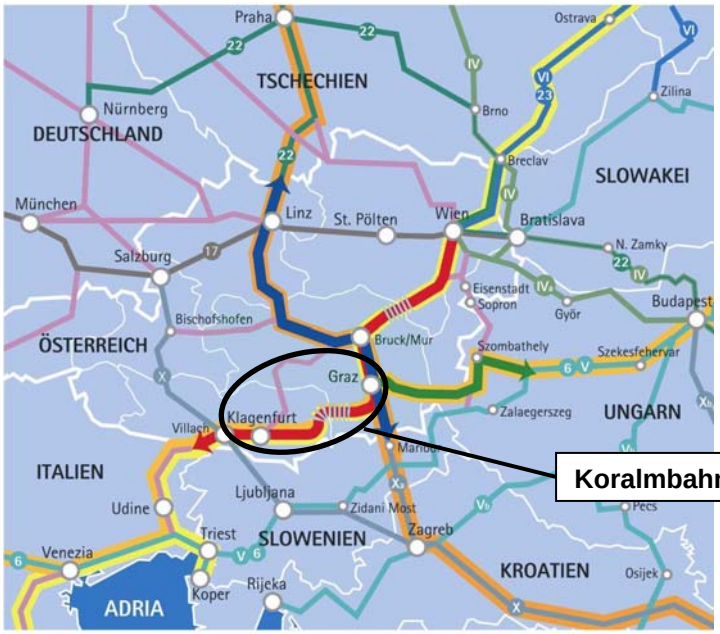


Abb. 1: Geographischer Überblick Transeuropäisches Netz[1]

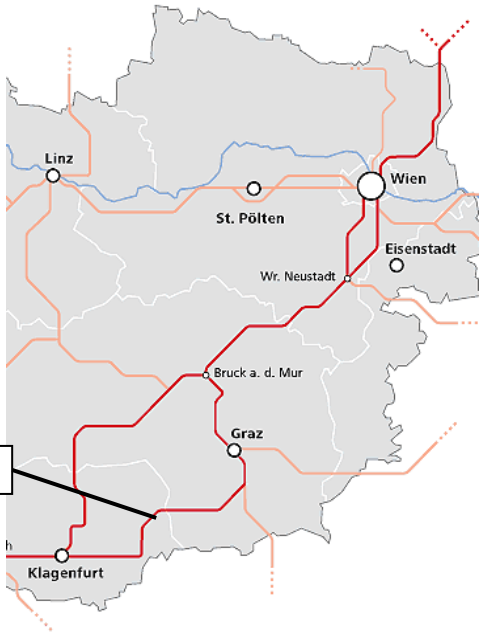


Abb. 2: Geographischer Überblick Ostösterreich[2]

Die Koralmbahn erstreckt sich von Graz bis Klagenfurt und verbessert damit national die Erreichbarkeit Süd-Österreichs und bindet die Weststeiermark und den Südkärntner Raum an die Landeshauptstädte Graz und Klagenfurt an.[3]

Das Kernstück dieser Strecke bildet der ca. 33 km lange Koralmtunnel im Streckenabschnitt Deutschlandsberg – St. Andrä. Als weiterführende Erkundungsmaßnahme für diesen Koralmtunnel wurde neben den Erkundungstunnels (EKT) Paierdorf und Leibenfeld der für die gegenständliche Arbeit untersuchte Erkundungstunnel (EKT) Mitterpichling aufgefahren.

[1] Vgl. http://www.verkehr.steiermark.at/cms/bilder/popup/10026466/134730/25485899/Eisenbahnkorridore-Steiermark.jpg. 05.12.2008.
[2] Vgl. http://www.oebb.at/bau/de/Projekte_Planung_und_Bau/PontebbanaachseSuedbahn/index.jsp. 05.12.2008.
[3] Vgl. http://www.oebb.at/bau/de/Projekte_Planung_und_Bau/PontebbanaachseSuedbahn/Koralmbahn/index.jsp. 05.12.2008.

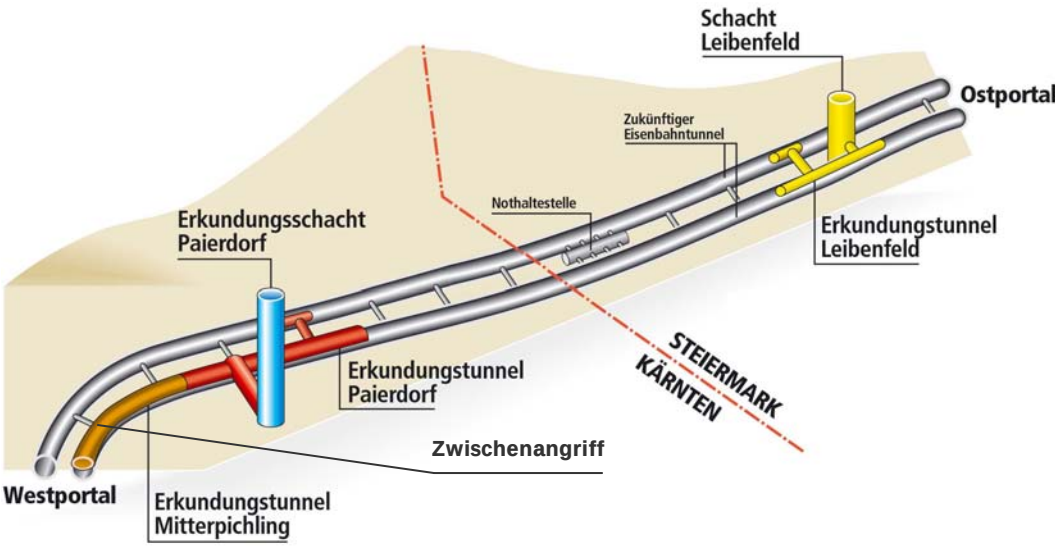


Abb. 3: Dreidimensionales Schema des Koralmtunnels[4]

1.4.1 Baulos B1260 Erkundungstunnel Mitterpichling

Der Erkundungstunnel Mitterpichling liegt auf der Kärntner Seite des Koralmtunnels in der Gegend St. Andrä/St. Paul und damit im Bereich des zukünftigen Westportals des Koralmtunnels. Das Baulos erstreckt sich über eine Länge von ca. 2.588 m mit einer variablen Baulosgrenze von ± 500 m im Osten, wo das Nachbarbaulos EKT Paierdorf anschließt. Die variable Baulosgrenze wurde bei gegenständlichem Projekt zur Gänze mit zusätzlichen 500 m Vortrieb umgesetzt, was somit eine Bauloslänge von ca. 3.088 m ergibt.

Das Baulos selbst ist in drei Vortriebe unterteilt. Zum einen gibt es einen kurzen Portalvortrieb (17 m) von Westen her. Zum anderen wurden die Vortriebe Mitterpichling West (619 m) und Mitterpichling Ost (1.880 m + 500 m) von einem Zwischenangriff (72 m) aus vorgetrieben.

	Längen laut Bau-beschreibung	Neigungs-verhältnisse des Vortriebs	Von Station … laut Abschlagsblätter	Bis Station … laut Abschlagsblätter	Tatsächliche Längen
Voreinschnitt Portal West					
Portalvortrieb	17 m	steigend	671,85	655,10	16,75 m
Westvortrieb	619 m	fallend	37,00	655,10	618,10 m
Zwischenangriff Mitterpichling	72 m				72,00 m
Ostvortrieb	ca. 1880 m ± 500 m	steigend	37,00	2416,00	2379,00 m

Tab. 1: Baumaßnahmen des Bauloses EKT Mitterpichling[5]

[4] Vgl. ÖBB-Infrastruktur Bau AG: Anrainer-Information 2007, S. 3.

[5] Vgl. Bauvertrag B 1260 EKT Mitterpichling 2004, Teil B, S. 2.

Der Ausbruch erfolgte in Form eines zyklischen (konventionellen) Vortriebs und entspricht geometrisch dem Kalottenausbruch (Kalotte und nachfolgendes Kalottensohlgewölbe) des zu einem späteren Zeitpunkt herzustellenden Vollquerschnittes der Südröhre des Koralm Haupttunnels, wie auf der folgenden Abbildung zu sehen.

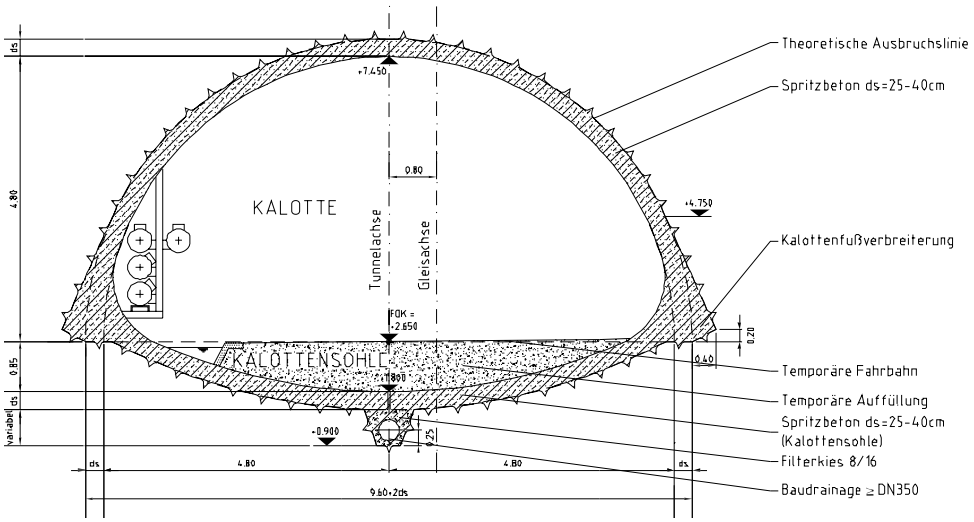


Abb. 4: Regelquerschnitt Typ 2[6]

1.4.2 Geologischer Überblick

Geographisch verläuft der Erkundungstunnel Mitterpichling vom Westportal, das südlich der Ortschaft Mühldorf auf dem Niveau des Talbodens der *Lavant* liegt, steigend in Richtung Nordosten zum Erkundungsschacht Paierdorf. Auf dieser Strecke unterfährt der Tunnel den flach gegen Westen geneigten Hangfußbereich der Koralpe.

Gemäß Baugrundgutachten wird dieser Bereich von jungtertiären bis quartären Ablagerungen aufgebaut.

Bei den quartären Sedimenten handelt es sich um Lockergesteine, die sich im Wesentlichen aus einer Deckschicht und aus Schutt- und Schwemmfächersedimenten zusammensetzen. Sie sind vor allem im Portalbereich und im Bereich des Zwischenangriffes maßgeblich.

Die jungtertiären Bodenschichten werden im Westen von Beckensedimenten ("Mühldorfer Schichten") und im östlichen Bereich von Flachwasser- bzw. Schwemmfächerablagerungen ("Süßwasserschichten") gebildet. Die vorgenannten Ablagerungen setzen sich sowohl aus Lockergesteinen als auch aus gering zementierten Festgesteinen zusammen.[7]

[6] Vgl. Bauvertrag B 1260 EKT Mitterpichling 2004, Teil H, Planbeilagen.

[7] Vgl. ebenda, Teil E1-E3, S. 4.

1.4.3 Grund- und Bergwasserverhältnisse

Dem Baugrundgutachten zufolge war davon auszugehen, dass im westlichen Bereich in den tertiären Abfolgen ("Mühldorfer Schichten") nur örtlich begrenzte Schichtwasserhorizonte beschränkter Ergiebigkeit existieren. Im mittleren Abschnitt wären Grund- bzw. Schichtwässer in den vorwiegend kiesdominierten quartären Abfolgen anzutreffen und es war innerhalb des bauwerksrelevanten Tiefenbereiches von einem zusammenhängenden Grund- bzw. Bergwasserkörper auszugehen. Im Zuge der Erkundung wurden im nordöstlichen Bereich Schicht- bzw. Grundwasser in den quartären Abfolgen, insbesondere im Hang- bzw. Murenschutt angetroffen. Auch hier war von einem zusammenhängenden Grund- bzw. Bergwasserkörper auszugehen.[8]
Modellberechnungen zur Prognose von Wasserzutrittsmengen zwischen dem Zwischenangriff und dem Baulosende im Nordosten prognostizierten Wasserzutrittsmengen während der Bauphase zwischen ca. 0,1 l/s und ca. 7,5 l/s je 100 m Tunnel. Für den Voreinschnitt Portal West und den Zwischenangriff waren jeweils maximal ca. 2,0 l/s prognostiziert.[9]

1.5 Vertragsgestaltung im Tunnelbau mit zyklischem Vortrieb

Der Tunnelbau ist eine besondere Bausparte, die sich von anderen Bereichen des Bauwesens grundlegend unterscheidet. Bei allen Untertagebauwerken ist das von Natur aus vorgegebene Gebirge der „Hauptbaustoff“, der einerseits als Belastung und andererseits als tragendes Element wirkt. Seine Eigenschaften und sein Verhalten sind nicht exakt prognostizierbar. Umso mehr kommt der geologischen Vorerkundung ein hoher Stellenwert zu. Insbesondere bei tiefliegenden Tunnels ist eine Vorerkundung durch Kernbohrungen, Erkundungsstollen und -schächten aus vielen Gründen aber nur eingeschränkt möglich und wird somit oft auf die kritischen Bereiche beschränkt.

Deshalb ist im Gebirgstunnelbau im alpinen Gelände die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten von unerwarteten Verhältnissen höher als bei oberflächennahen Tunnels im Stadtgebiet, wo der Kenntnisstand über den Baugrund wesentlich höher ist und wo es außerdem wesentlich einfacher ist, den Untergrund durch systematische Bohrungen entlang der Tunneltrasse genau zu erkunden. In der Regel kommt es damit zu mehr oder weniger großen Abweichungen von der Leistungsbeschreibung, die auf der Prognose basiert. Der

[8] Vgl. Bauvertrag B 1260 EKT Mitterpichling 2004, Teil E1-E3, S. 19 ff..
[9] Vgl. ebenda, S. 81 f..

Bauvertrag und damit die im Vorhinein auf Basis der Prognose festgelegten Preise für Ausbruch und Stützung sollen jedoch aus der Sicht des Auftraggebers (AG) so weit wie möglich ihre Gültigkeit behalten.

Andererseits stellt die Neue Österreichische Tunnelbaumethode (NÖT) eine äußerst flexible Baumethode dar und kann somit relativ gut auf entsprechende unerwartete Ereignisse reagieren. Im internationalen Sprachgebrauch ist auch die Bezeichnung New Austrian Tunnelling Method (NATM) üblich.

Diese Besonderheiten haben zwangsläufig Auswirkungen auf die Vertragsgestaltung und in weiterer Folge auf die Vertragsabwicklung. Es ist daher erforderlich, einen flexiblen Tunnelbauvertrag mit größtmöglicher Anpassungsfähigkeit mit definierten Grenzen zu erstellen, um ein solches Untertagebauwerk abwickeln zu können. Diese Grenzen zwischen Verhältnissen, die noch durch den Vertrag gedeckt sind und solchen, die nicht mehr enthalten sind, müssen exakt definiert werden und dürfen im Sinne einer fairen Risikoverteilung auch nicht zu weit gesteckt sein. [10]

Als Vertragsgrundlage bei der Gestaltung von Tunnelbauverträgen sind in Österreich folgende Ö-Normen von besonderer Relevanz:[11]

- ÖNORM B 2061: Preisermittlung für Bauleistungen – Verfahrensnorm; i.d.F. vom 01.09.1999
- ÖNORM B 2110: Allgemeine Vertragsbestimmungen für Bauleistungen – Werkvertragsnorm; i.d.F. vom 01.03.2002
- ÖNORM B 2203-1: Untertagebauarbeiten – Werkvertragsnorm, Teil 1: Zyklischer Vortrieb; i.d.F. vom 01.12.2001

Der Erkundungstunnel Mitterpichling wurde mit dem alternativen Vergütungsmodell KLIMT abgewickelt, das eine Alternative zum Matrix-Modell nach ÖNORM B 2203-1 darstellt. Anschließend wird nun auf die ÖNORM B 2203-1 eingegangen und in weiterer Folge das alternative Vergütungsmodell KLIMT näher erläutert.

[10] Vgl. LAUFFER, H. 2000, S. 57 und SCHNEIDER, E. 2004, S. 26.
[11] Vgl. SCHNEIDER, E.; BARTSCH, R.H.; SPIEGL, M. 1999, S. 123.

2 KLASSIFIZIERUNGSMODELLE

2.1 ÖNORM B 2203-1: Untertagebauarbeiten – Werkvertragsnorm, Teil 1: Zyklischer Vortrieb

Die ÖNORM B 2203 besteht aus zwei Teilen, wobei sich Teil 1 mit dem „Zyklischen Vortrieb“ und Teil 2 mit dem „Kontinuierlichen Vortrieb“ mit Tunnelvortriebsmaschinen beschäftigt. Im Rahmen dieser Arbeit ist der erste Teil ÖNORM B 2203-1 i.d.F. 01.12.2001 von Bedeutung.

Gegliedert ist die Norm in folgende fünf Abschnitte[12]:

1 Anwendungsbereich
2 Normative Verweisungen
3 Begriffe
4 Verfahrensbestimmungen
5 Vertragsbestimmungen

Der erste Abschnitt „Anwendungsbereich“ präzisiert die Anwendung dieser Norm für die Ausführung von Untertagebauarbeiten im zyklischen Vortrieb ausschließlich Pressvortrieb und Hohlraumbauten in offener Bauweise.

Abschnitt 2 „Normative Verweisungen“ verweist auf Regelwerke, die durch Verweisung in dieser Norm Bestandteil dieser sind.

Im dritten Abschnitt „Begriffe“ werden die Begriffe von ÖNORM B 2110 „Allgemeine Vertragsbestimmungen für Bauleistungen – Werkvertragsnorm“ oder ÖNORM B 2117 „Allgemeine Vertragsbestimmungen für Bauleistungen an Straßen sowie den damit im Zusammenhang stehenden Landschaftsbau – Werkvertragsnorm“ geltend gemacht und zusätzlich weitere tunnelbauspezifische Begriffe definiert.

Der vierte Abschnitt enthält Verfahrensbestimmungen als Ergänzung zur ÖNORM A 2050 „Vergabe von Aufträgen über Leistungen – Ausschreibung, Angebot und Zuschlag – Verfahrensnorm“ oder der ÖNORM A 2051 „Vergabe von Aufträgen über Leistungen im Bereich der Wasser-, Energie- und Verkehrsversorgung – Ausschreibung, Angebot und Zuschlag – Verfahrensnorm“, sowie der ÖNORM B 2110 oder der ÖNORM B 2117. Diese

[12] Vgl. ÖNORM B 2203-1 2001-12-01.

Verfahrensbestimmungen dienen der Ausschreibung und der Erstellung von Angeboten und sind nicht als Vertragsbestandteil bestimmt.

Der fünfte und letzte Abschnitt enthält Vertragsbestimmungen, welche gemeinsam mit der ÖNORM B 2110 oder ÖNORM B 2117 die Rechte und Pflichten von Auftraggeber und Auftragnehmer regeln und dazu bestimmt sind, Vertragsbestandteil zu werden.

2.1.1 Richtlinie für die Geomechanische Planung von Untertagebauwerken mit zyklischem Vortrieb

Im Zuge einer Tunnel-Gesamtplanung wird eine Geomechanische Planung durchgeführt. Geregelt wird diese in der „Richtlinie für die Geomechanische Planung von Untertagebauwerken mit zyklischem Vortrieb“[13], die von der Österreichischen Gesellschaft für Geomechanik (ÖGG) herausgegeben wird und die Grundlage für die Vortriebsklassenermittlung gemäß ÖNORM B 2203-1 bildet.

Der grundsätzliche Ablauf in der Planungsphase von der Gebirgscharakterisierung bis zu den Vortriebsklassen erfolgt in fünf Schritten:

1 Bestimmung der Gebirgsart (GA)
2 Bestimmung von Gebirgsverhaltenstypen (GVT)
3 Bestimmung von Ausbruch und Stützung
4 Bestimmung des Tunnelbautechnischen Rahmenplanes
5 Bestimmung der Vortriebsklassen

Für die Phase der Bauausführung beschreibt diese Richtlinie weitere vier Schritte, die praktisch eine Anpassung an die tatsächlichen Verhältnisse beim oder nach dem Ausbruch des betreffenden Querschnittes bedeuten.

1 Bestimmung der aktuellen Gebirgsart (GA)
2 Zuordnung des aktuellen Gebirgsverhaltenstyps (GVT)
3 Festlegung von Ausbruch und Stützung
4 Überprüfung des Systemverhaltens (SV)

[13] ÖGG 2001.

Dabei werden Gebirgsart als Gebirge mit gleichen Eigenschaften und Gebirgsverhaltenstyp als Gebirge mit gleichartigem Verhalten in Bezug auf Ausbruch, auf zeitliche und räumliche Verformung und auf Versagensform, ohne Berücksichtigung von Stütz- und Zusatzmaßnahmen und Querschnittsunterteilung definiert. Das Systemverhalten steht definitionsgemäß für das Verhalten des Gesamtsystems resultierend aus Gebirge und gewählten Baumaßnahmen.

2.1.2 Vortriebsklassen

Allgemein ist zu erwähnen, dass es sich hierbei um die Vortriebsklassifizierung handelt, die rein die Grundlage für die Leistungsbeschreibung, Kalkulation und Vergütung der erbrachten Leistung darstellt. Im Gegensatz dazu steht die Gebirgsklassifizierung, welche zuvor erfolgt und ausschließlich auf einer geologischen Sichtweise basiert.

Vortriebsklassen werden im Zuge der Vortriebsklassifizierung gemäß ÖNORM B 2203-1 nach der Festlegung aller bautechnischen Maßnahmen für die einzelnen Gebirgsverhaltenstypen gemäß Richtlinie für die Geomechanische Planung von Untertagebauwerken mit zyklischem Vortrieb ermittelt und haben folgende Aufgaben[14]:

- Vor der Ausführung sollen die Vortriebsklassen eine leistungsgerechte Preisbildung und eine Bauzeiteinschätzung für den Vortrieb in unterschiedlichem Baugrund ermöglichen. Weiters dienen sie der Vergleichbarkeit und Beurteilung der Angebote der verschiedenen Bieter.
- Während der Ausführung sollen sie vor Ort die gebirgsgerechte Auswahl der Ausbruch- und Stützmaßnahmen regeln.
- Nach der Ausführung dienen die Vortriebsklassen als Abrechnungsgrundlage unter Verwendung der tatsächlich aufgefahrenen Vortriebsklassen.

Die Darstellung der ermittelten Vortriebsklassen erfolgt zweckmäßigerweise in einer Matrix, wobei eine Vortriebsklasse durch die beiden Parameter Abschlagslänge (1. Ordnungszahl) und Stützmittelzahl (2. Ordnungszahl) definiert wird. Diese beiden Parameter ergeben vorerst nur einen Schnittpunkt in der Matrix. Ein in der ÖNORM B 2203-1 definierter und von der Abschlagslänge abhängiger Gültigkeitsbereich ergibt dann je Schnittpunkt ein Matrixfeld, eine so genannte Vortriebsklasse.

[14] Vgl. BAUDENDISTEL, M. 1994, S. 422 f..

ERSTE ORDNUNGSZAHL	ABSCHLAGSLÄNGE BIS: KALOTTE oder KALOTTE+ STROSSE	ABSCHLAGSLÄNGE BIS: STROSSE	ZWEITE ORDNUNGSZAHL – 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										

MUSTER

Tab. 2: Tabelle 1 – Vortriebsklassenmatrix für Vortrieb der Kalotte, der Strosse oder der Kalotte mit Strosse[15]

In dieser Matrix stellt die erwartete Abschlagslänge beim zyklischen Vortrieb die erste Ordnungszahl dar (Abschlagslänge von Kalotte, Strosse oder Kalotte mit Strosse). Beispielsweise entspricht der Abschlagslängenbereich > 1,30 m bis 1,70 m der ersten Ordnungszahl 5. Bezüglich der Sohle bestimmt die Öffnungslänge die erste Ordnungszahl.

Für die prognostizierten Gebirgsverhaltenstypen werden die innerhalb definierter Homogenbereiche voraussichtlich erforderlichen und festgelegten Stützmittel und Zusatzmaßnahmen gemäß Tabelle 3 der ÖNORM B 2203-1 bewertet (Multiplikation der prognostizierten Menge pro m Tunnel mit dem jeweiligen Bewertungsfaktor) und die charakteristische Stützmittelzahl errechnet. Diese Berechnung erfolgt durch Aufsummierung der bewerteten Stützmittel und Zusatzmaßnahmen pro m Tunnel, geteilt durch die Bewertungsfläche.

$$sf = \frac{\Sigma(sq \cdot rf)}{ar}$$ [16]

sf Stützmittelzahl (support factor)
sq Menge der Stützmittel pro laufenden Tunnelmeter (quantities of supporting elements per m)
rf Bewertungsfaktor gemäß ÖNORM B 2203-1 Tabelle 3 (rating factor)
ar Bewertungsfläche gemäß ÖNORM B 2203-1 Bild 1 (rating area)

(Anmerkung: Die Formel ist mathematisch gesehen nicht dimensionsrein)

[15] ÖNORM B 2203-1 2001-12-01, S. 12.
[16] MAIDL, B. 2004.

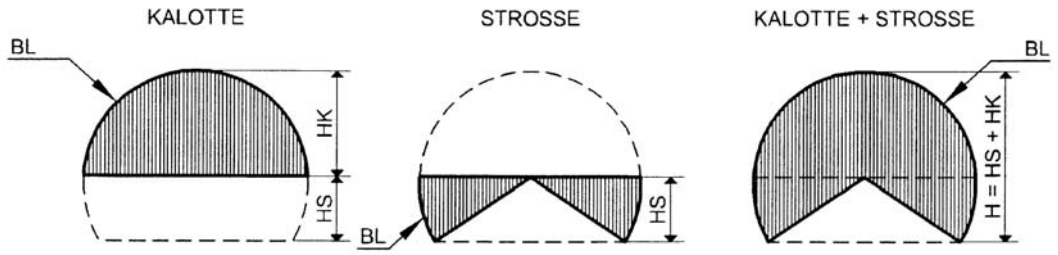
Stützmittel und Zusatzmaßnahmen		Bewertungsfaktor je Mengeneinheit	Mengen-einheit	Bemer-kungen
Anker	Swellex oder gleichwertiges	**0,8**	m	
	SN Mörtelanker	**1,1**	m	
	Selbstbohranker	**1,7**	m	
	Verpressrohranker	**2,0**	m	
	vorgespannte Mörtelanker	**2,5**	m	
Ortsbrust-anker	Ankeranzahl im Abschlag	**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**	m²	3)
	hohlraumseitig mit Bogen	**1,5**	m²	3)
	bergseitig ohne Bogen	**2,0**	m²	3)
	Kalottensohle	**0,8**	m²	3)
	Zusatzbewehrung, Ortsbrustbewehrung	**2,0**	m²	3), 4)
Bogen- und Lastverteiler		**2,0**	m	
Spritzbeton	Kalotte und Strosse	**20,0**	m³	5)
	Kalottensohle,Kalottenfuß	**12,0**	m³	5)
	Ortsbrust	**14,0**	m³	5)
	Auffüllen von Zwickeln und Mehrausbruch	**14,0**	m³	5), 6)
Verformungs-schlitze	ohne Stauchelemente	**3,5**	m	7)
	mit Stauchelementen	**5,0**	m	7)
Getriebedielen		**5,5**	m²	
Fußpfähle	Fußpfähle ∅ ≤ 38 mm	**4,5**	m	
	Fußpfähle ∅ >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 Querrichtung
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 eventuell erforderlichen Teilabbrüchen

Tab. 3: Tabelle 3 – Bewertung der Stützmittel und Zusatzmaßnahmen[17]

[17] ÖNORM B 2203-1 2001-12-01, S. 13.

Die Bewertungsflächen sind nach der schematischen Darstellung gemäß Bild 1 der ÖNORM B 2203-1 festzulegen und sind im Gegensatz zu den Abrechnungslinien unveränderlich.



HK ... Höhe der Kalotte
HS ... Höhe der Strosse
BL ... Begrenzungslinie = plangemäße bergseitige Laibung der Innenschale
HK, HS und BL werden vertraglich festgelegt

Abb. 5: Bild 1 – Bewertungsflächen, schematische Darstellung[18]

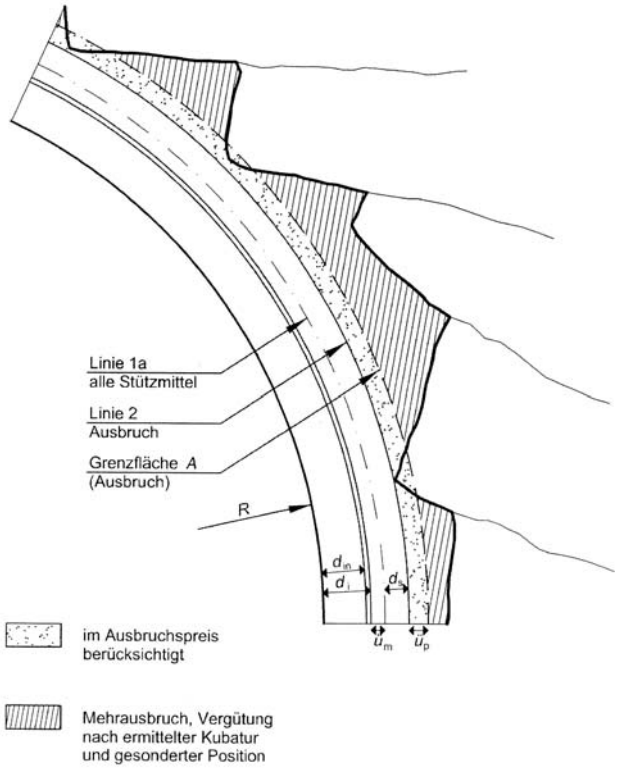


Abb. 6: Bild 2 – Abrechnungslinien; Ausbruch und Stützmittel[19]

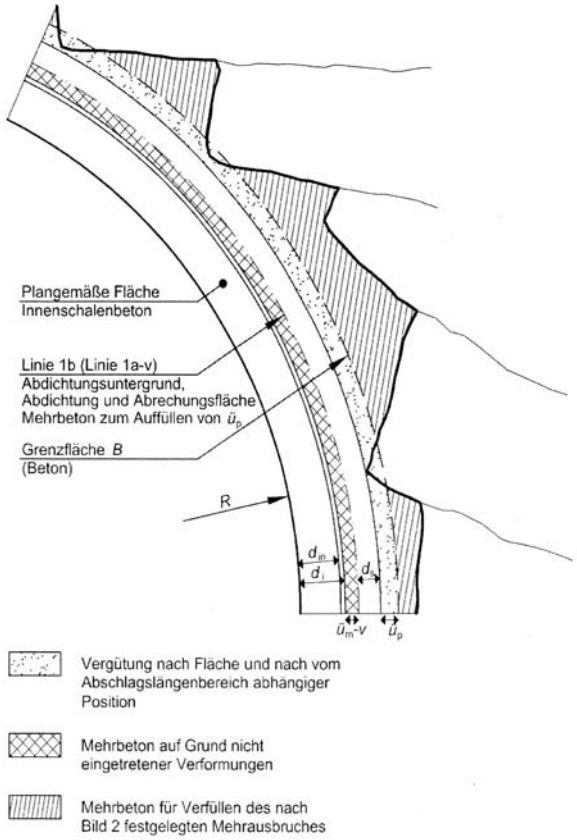


Abb. 7: Bild 3 – Abrechnungslinien; Beton und Mehrbeton[20]

R ... Radien des lichten Querschnittes
d_i ... plangemäße Dicke der Innenschale einschließlich Abdichtungsuntergrund und Abdichtung
d_{in}... plangemäße Dicke der Innenschale
d_s ... festgelegte Dicke des Spritzbetons als Stützmaßnahme

$\ddot{u}_p$... im Zuge der Ausschreibung vom AG angegeben
$\ddot{u}_m$... im Zuge der Ausbrucharbeiten vom AG festegelegtes Übermaß
v ... eingetretene Gebirgsverformungen

[18] ÖNORM B 2203-1 2001-12-01, S. 14.

[19] Ebenda, S. 16.

[20] Ebenda, S. 17.

Die so ermittelte Stützmittelzahl wird in der Vortriebsklassenmatrix als zweite Ordnungszahl eingetragen. Bei der Sohle bestimmt die Ausbauart die zweite Ordnungszahl.

Die Schnittpunkte aus erster und zweiter Ordnungszahl ± einer festgelegten Bandbreite (Gültigkeitsbereich gemäß Tabelle 4 der ÖNORM B 2203-1) ergeben Matrixfelder, die so genannten Vortriebsklassen, in die vom Auftragnehmer garantierte Einheitspreise je Kubikmeter Ausbruch und garantierte Vortriebsleistungen je Arbeitstag einzusetzen sind.

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		

Tab. 4: Tabelle 4 – Gültigkeitsbereich der zweiten Ordnungszahl[21]

Beim Vortrieb im Zuge der Bauausführung sind zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer einvernehmlich die den Vortrieb bestimmenden Maßnahmen hinsichtlich Standsicherheit des Hohlraumes und Sicherheit der Mannschaft festzulegen.

In den so genannten Ausbaufestlegungen werden für die angetroffenen Gebirgsverhältnisse unter Berücksichtigung des Gebirgsverhaltens vor dem jeweiligen Abschlag und nach Wirksamwerden allenfalls gesetzter gebirgsverbessernder Maßnahmen die Abschlagslänge sowie Art, Menge und Einbauort der Stützmittel, das Übermaß und die erforderlichen Stützmaßnahmen festgelegt. Sollten sich die festgelegten Stützmaßnahmen beim Abschlag als unzureichend herausstellen, sind nachträglich zusätzliche Stützmaßnahmen festzulegen.[22]

[21] ÖNORM B 2203-1 2001-12-01, S. 14.

[22] Vgl. ebenda, S. 25.

Nach dieser zwischen Auftragnehmer (AN) und Auftraggeber (AG) einvernehmlich getroffenen Ausbaufestlegung könnte eine Neuklassifizierung und damit eine Zuordnung der gegenwärtigen Situation zu den in der Vortriebsklassenmatrix existierenden Matrixfeldern erfolgen. Allerdings sind zum Zeitpunkt der Ausbaufestlegung die dann tatsächlich eingebauten Stützmaßnahmen noch nicht bekannt, besonders dann, wenn in der Ausbaufestlegung z.B. das Übermaß oder einzelne Stützmittel „nach Erfordernis“ definiert werden oder sich gewisse Festlegungen beim Abschlag als unzureichend herausgestellt haben und angepasst werden mussten. Für die Vergütung ist deshalb letztlich eine zweite Vortriebsklassifizierung für jeden einzelnen Abschlag durchzuführen, die eben jeweils erst im Nachhinein geschehen kann, um die tatsächlich zur Anwendung gekommenen Stützmaßnahmen berücksichtigen zu können.

Durch den vorhandenen Geltungsbereich je Vortriebsklasse ergibt sich, dass geringfügige Änderungen in den Abschlagslängen und am Umfang der Stützmaßnahmen in der Bauausführung keine sofortige Vortriebsklassenänderung bewirken.

Kommt die bei der Zweitklassifizierung errechnete zweite Ordnungszahl allerdings außerhalb des Geltungsbereiches der ausgeschriebenen Vortriebsklassen zu liegen, so können gemäß ÖNORM B 2203-1 an die ausgeschriebenen Vortriebsklassen jeweils unmittelbar benachbarte Vortriebsklassen mit gleicher erster Ordnungszahl festgelegt werden. Die Vortriebsgeschwindigkeiten und Einheitspreise des Ausbruches können für diese Vortriebsklassen mittels linearer Extrapolation ermittelt werden. Wenn mehr als zwei Vortriebsklassen bei der jeweiligen ersten Ordnungszahl vorhanden sind, so ist nach einer Ausgleichskurve zu extrapolieren.[23] Beispiele für diese zwei Arten der Extrapolation benachbarter Vortriebsklassen zeigt die ÖNORM B 2203-1 im Anhang B.2[24].

Bezüglich echter Leistungsänderungen im Sinne von geänderter Art der Leistung beziehungsweise geänderten Umständen der Leistungserbringung nach ÖNORM B 2110 (5) schreibt Peter Fischer (2000, S. 63), dass diese in einer Werkvertragsnorm nie geregelt werden können, sondern immer durch Zusatzaufträge (heute: Mehrkostenforderungen MKFs, Anmerkung) abzuhandeln sein werden. Dies gelte insbesondere für Änderungen der Art der Leistung, die aufgrund von Abweichungen des tatsächlichen Baugrundverhaltens von dem in der Ausschreibung beschriebenen entstehen.

[23] Vgl. ÖNORM B 2203-1 2001-12-01, S. 29.
[24] Ebenda, S. 34.

2.1.3 Zeitgebundene Kosten und Gerätekosten der Baustelle

„Für die zeitgebundenen Kosten der Baustelle (Baustellenregie) und die Gerätekosten der Baustelle sind, sofern nicht vereinfachte Abrechnungsregeln anwendbar sind, eigene Positionen vorzusehen. Für unterschiedliche Leistungen eingesetzte Geräte (wie Bohrwagen) können entsprechend dem Bauablauf bei den jeweiligen Gerätekosten der Baustelle berücksichtigt werden.

Bei Untertagebauarbeiten mit größerer Längserstreckung sind diese Positionen entsprechend dem Bauablauf zu unterteilen:

1. Baubeginn bis Vortriebsbeginn
2. Vortrieb
3. Aufzahlung auf Vortrieb bei gleichzeitiger Herstellung der Innenschale
4. Herstellung der Innenschale nach vertraglichem Vortriebsende
5. Arbeiten nach dem Herstellen der Innenschale“[25]

2.1.4 Positionen des Ausbruches

„Für den Ausbruch der Kalotte und der Strosse sind entweder vorzusehen:

a) Je Vortriebsklasse (…) eine Position für Lohn und Sonstiges in m³
   oder
b) Eine Position für die Lohnkosten der Vortriebsmannschaft je Zeiteinheit (einschließlich sonstiger zeitabhängiger Kosten, die nicht in den zeitgebundenen Kosten der Baustelle enthalten sind). Die Menge wird errechnet aus den angebotenen Vortriebsgeschwindigkeiten [4.3.1.1 (5)] und der ausgeschriebenen Vortriebsklassenverteilung analog zur Ermittlung der zeitgebundenen Kosten. Für den nicht zeitgebundenen Anteil Sonstiges ist für jeden Abschlagslängenbereich (1. Ordnungszahl) eine Position in m³ vorzusehen.
   Wenn dieses Modell auch für die unabhängig von der Kalotte vorzutreibende Strosse angewendet wird, so ist auch für die Strosse die Abfrage von Vortriebsgeschwindigkeiten vorzusehen.

Die Sohle ist in m³ Ausbruch oder Meter Sohle je Vortriebsklasse (…) auszuschreiben.“[26]

[25] ÖNORM B 2203-1 2001-12-01, S. 10.
[26] Ebenda, S. 15.

2.1.5 Alternative Modelle zur Vortriebsklassifizierung und Abrechnung

„Als Alternative zur Klassifizierung nach zweiter Ordnungszahl können – wenn dies der Auftraggeber aus besonderen Gründen als zweckmäßig erachtet – auch andere Abrechnungsmodelle angewendet werden. Dabei sind die Auswirkungen von Änderungen im Vortriebsverlauf bezüglich Mengen bzw. Art der Stützmittel in einer dem Matrixmodell gleichwertigen Art zu regeln. Folgende Grundsätze sind dabei einzuhalten:

- Die vertragliche Bauzeit ist variabel und von den aufgrund des tatsächlichen Gebirgsverhaltens getroffenen Ausbaufestlegungen abhängig (analog Vortriebsklassenmatrix Tabelle 1).
- Für geotechnisch gleichartige Bereiche sind jeweils ein oder mehrere Basisvortriebe festzulegen. Für diese sind vom Bieter vertragliche Vortriebsgeschwindigkeiten abzufragen. Im Fall, dass für gleiche Abschlagslängen verschiedene Basisvortriebe ausgeschrieben werden, sind eindeutige projektspezifische Unterscheidungskriterien anzugeben.
- Es ist zu regeln, wie aufgrund der Anpassungen an die vor Ort angetroffenen Verhältnisse erfolgten Abweichungen der Mengen für Ausbruch und Stützung (gegenüber den Basisvortrieben) die vertragliche (abrechenbare) Vortriebsdauer verändern. Sofern keine Änderung der Art der Leistung bzw. der Umstände der Leistungserbringung gegeben ist, bleiben die Einheitspreise für Ausbruch und Stützung davon unbeeinflusst.
- Der quantitative Einfluss dieser Abweichungen (Menge und Art der Stützmittel, Abschlagslänge, Zusatzmaßnahmen, Sondermaßnahmen u. dgl.) auf Abrechnung und Bauzeitermittlung erfolgt aufgrund der vom Bieter in seinem Angebot bekannt gegebenen Angaben (z.B. Kalkulationsansätze oder ausdrücklich dafür abgefragte Bieterangaben). Für den Fall, dass für diese Ermittlung Bieterangaben abgefragt werden, können vom Ausschreibenden obere und untere Schranken vorgegeben werden. Die Verknüpfung zwischen den Mengenänderungen und der Bauzeitermittlung ist in einem mathematischen Modell und mit einem Rechenbeispiel zu beschreiben.
- Aufgrund des vom Ausschreibenden vorzugebenden Mengengerüstes und seiner Zeitangaben hat der Bieter die Bauzeit (Vortriebszeit) seines Angebotes selbst zu errechnen. Diese errechnete Bauzeit sowie sämtliche Bieterangaben unterliegen dem Wettbewerb.“[27]

[27] ÖNORM B 2203-1 2001-12-01, S. 15.

2.2 Klimt-Modell

Mit der ÖNORM B 2203-1 i.d.F. 2001-12-01 wurde die Grundlage zur Verwendung von alternativen Vergütungsmodellen geschaffen (siehe oben, Abschnitt 2.1.5 Alternative Modelle zur Vortriebsklassifizierung und Abrechnung).

Aufbauend auf dem Modell des Lohnstundenausgleichs „Last“, das beim Bau der zweiten Röhre des Selztaltunnels angewendet wurde, wurde das Modell „Klimt“ ursprünglich für das Baulos LT31 beim Lainzer Tunnel in Wien entwickelt, einem seicht liegenden, innerstädtischen Tunnel im Grundwasser mit Ulmenstollenvortrieb. Die Namensgebung kommt von diesem Baulos, das einen Startschacht an der Klimtgasse hat.

Neben dem Baulos LT31 beim Lainzer Tunnel kam das Klimt-Modell auch bei den Baulosen LT44 beim Lainzer Tunnel, EKT Mitterpichling, EKT Paierdorf und EKT Leibenfeld bei der Erkundung für den Koralmtunnel zur Anwendung. Weiters ist das Klimt-Modell auch beim Baulos 1 des Koralmtunnels auf steirischer Seite KAT1 in Verwendung, hier in modifizierter Form mit eingeführten Bandbreiten für die Basisvortriebe.

Allgemein kann das Vergütungsmodell Klimt wie folgt erläutert werden:

In der Planung werden für jeden geotechnischen Homogenbereich ein oder mehrere so genannte Basisvortriebe (BVT) erarbeitet. Für jeden Basisvortrieb werden die Mengen für Ausbruch und Stützung angegeben. Der Bieter gibt für jeden Basisvortrieb die Zeit an, die er für einen Abschlag bzw. für einen Laufmeter benötigt.

Abweichungen der Mengen von diesen Basisvortrieben, die sich aufgrund der Anpassungen an die tatsächlichen Verhältnisse bei der Bauausführung vor Ort ergeben, werden über vom Bieter abgefragte und im Vertrag vereinbarte Zeitangaben (i.d.R. Minutenwerte) als Plus-Minus-Rechnung berücksichtigt. Dabei werden die sich ergebenden Differenzen mit den vereinbarten Zeitangaben multipliziert und die sich dadurch ergebende „differentielle Bauzeit“ nun zur Bauzeit des Basisvortriebes hinzugezählt bzw. abgezogen.
Projektspezifisch sind Grenzen der möglichen Abweichungen festzulegen, das heißt, dass die Bieterangaben (Zeitangaben) innerhalb von vorgegebenen oberen und unteren Schranken liegen müssen.
Es kann aber nicht nur zu Abweichungen im Bezug auf den Basisvortrieb kommen, sondern es können auch ganze Stützmittelgruppen völlig entfallen und andere hinzukommen.

Beispielsweise können die Spieße komplett entfallen und Ortsbrustanker eingesetzt werden obwohl keine im Basisvortrieb vorgesehen waren, etc..

Mit dem in der Ausschreibung angegebenen Mengengerüst und seinen eingesetzten Zeitangaben kann der Bieter selbst die Bauzeit (Vortriebszeit) seines Angebotes errechnen, die dann dem Wettbewerb unterliegt.

Bei der Abrechnung wird nach folgenden Positionen vergütet:

- Positionen für den Ausbruch je Basisvortrieb in m oder m³ (beinhaltet z.B. auch: Sprengstoff, Schuttern inkl. Fahrer, Verschleiß, Energie, …)
- Positionen für die Stützmittel in der jeweiligen Einheit (ohne Lohn im Vortrieb, inkl. Nebenleistungen)
- Position für die Lohnkosten der Vortriebsmannschaft in Verrechnungseinheiten (VE), eventuell einzelne Positionen für mehrere Vortriebsabschnitte, im Ausmaß der vergütungsfähigen Bauzeit
- Positionen für die zeitgebundenen Baustellengemeinkosten in Verrechnungseinheiten (VE), unterteilt in mehrere Positionen entsprechend dem Bauablauf (siehe Abschnitt 2.1.3 Zeitgebundene Kosten und Gerätekosten der Baustelle nach ÖNORM B 2203-1), im Ausmaß der vergütungsfähigen Bauzeit

Letztendlich kommt es bei der Vergütung zu einem kontinuierlichen Verlauf und nicht zu einem sprunghaften wie beim Matrixmodell, wo theoretisch ein Spieß mehr oder weniger einen Wechsel der Vortriebsklasse zur Folge haben könnte.

2.3 Das Klimt-Modell im Bauvertrag des Bauloses B1260 EKT Mitterpichling

Beim Bauvorhaben EKT Mitterpichling kommt gemäß ÖNORM B 2203-1 Punkt 4.3.4 ein alternatives Modell zur Vortriebsklassifizierung und Abrechnung zur Anwendung. Dabei handelt es sich eben um das Klimt-Modell, das im Bauvertrag dieses Bauvorhabens in einigen Punkten erweitert, eingeschränkt oder präzisiert wurde.

2.3.1 Basisvortriebe

„Die Basisvortriebe unterscheiden sich durch die Abschlagslängenbereiche. Die Kennzahlen entsprechen der ersten Ordnungszahl gemäß Tabelle 1 B 2203-1. Zusätzliche sind die folgenden projektspezifischen Unterscheidungskriterien definiert:

Projektspezifisches Unterscheidungskriterium innerhalb der 1. Ordnungszahl 5, d.h. bei Abschlagslänge bis max. 1,7 m:

⇒ A …. ohne Tunnelbogen

⇒ B ……. mit Tunnelbogen

Projektspezifisches Unterscheidungskriterium innerhalb der 1. Ordnungszahl 6, d.h. bei Abschlagslänge bis max. 1,3 m:

⇒ C mit SpB Kalotte <= 30cm

⇒ D mit SpB Kalotte > 30cm

Projektspezifisches Unterscheidungskriterium für alle 1. Ordnungszahlen:

⇒ A bis D ohne Rohrschirm

⇒ R mit Rohrschirm

Projektspezifische Unterscheidung für fallenden/steigenden Vortrieb:

⇒ f = fallend

⇒ s = steigend

Beispiele:

Basisvortrieb K5-Af: Kalotte, Abschlagslänge max. 1,7 m; ohne Tunnelbogen, fallend

Basisvortrieb K6-Ds: Kalotte, Abschlagslänge max. 1,3 m; Spritzbetonstärke größer als 30 cm, steigend

Basisvortrieb K7-Rs: Kalotte, Abschlagslänge max. 1,0 m; mit Rohrschirm, steigend“[28]

[28] Bauvertrag B 1260 EKT Mitterpichling 2004, Teil F1, S. 21.

Im Bauvertrag sind ursprünglich elf verschiedene Basisvortriebe[29] enthalten. Sechs BVT ohne Rohrschirm, vier BVT mit Rohrschirm und ein BVT mit Rohrschirm für den Portalvortrieb:

LV-Pos. 03 22 0301A	Basisvortrieb K5 – Af Ausbrechen im fallenden Vortrieb
LV-Pos. 03 22 0301D	Basisvortrieb K5 – As Ausbrechen im steigenden Vortrieb
LV-Pos. 03 22 0301B	Basisvortrieb K5 – Bf Ausbrechen im fallenden Vortrieb
LV-Pos. 03 22 0301E	Basisvortrieb K5 – Bs Ausbrechen im steigenden Vortrieb
LV-Pos. 03 22 0301G	Basisvortrieb K6 – Cs Ausbrechen im steigenden Vortrieb
LV-Pos. 03 22 0301H	Basisvortrieb K6 – Ds Ausbrechen im steigenden Vortrieb
LV-Pos. 03 22 0301F	Basisvortrieb K5 – Rs Ausbrechen unter einem Rohrschirm im steigenden Vortrieb
LV-Pos. 03 22 0301C	Basisvortrieb K5 – Rf Ausbrechen unter einem Rohrschirm im fallenden Vortrieb
LV-Pos. 03 22 0301I	Basisvortrieb K6 – Rs Ausbrechen unter dem Rohrschirm im steigenden Vortrieb
LV-Pos. 03 22 0301J	Basisvortrieb K7 – Rs Ausbrechen unter dem Rohrschirm im steigenden Vortrieb
LV-Pos. 03 22 0301K	Basisvortrieb K5 – Rs Portalvortrieb Ausbrechen unter dem Rohrschirm im steigenden Vortrieb

Für den Bereich km 71+150 bis km 70+650 ist für den Fall einer Verlängerung des Bauloses bei den Planunterlagen der Stützmittelplan für folgenden Basisvortrieb dabei:

Basisvortrieb K7 – Ds
Ausbrechen im steigenden Vortrieb

[29] Vgl. Bauvertrag B 1260 EKT Mitterpichling 2004, Teil F1, S. 22 f..

„Im Gegensatz zum Punkt 3.6 der ÖNORM B 2203-1 werden für die Basisvortriebe nicht Mindestmengen sondern jene Mengen für Ausbruch und Stützung definiert, die im Vortrieb des jeweiligen Basisvortriebes „im Mittel“ erwartet werden. Diese „mittleren“ Mengen der Basisvortriebe sind somit keine Mindestmengen gemäß geotechnischer Rahmenplanung. Sie beinhalten Mengen für einen weitgehend störungsfreien Vortrieb, …“[30]

Weiters wird im Gegensatz zur ÖNORM B 2203-1 für den Basisvortrieb keine Position in Laufmeter sondern eine Position in Kubikmeter verwendet, die nur das „Sonstige“ für den Ausbruch und keinerlei Stützmittel und Zusatzmaßnahmen enthält.

2.3.2 Bauzeitermittlung

Die Ermittlung der Bauzeit erfolgt in den Bauzeittabellen Teil G V (siehe Anhang B). Die Kalkulation der einzelnen Basisvortriebe geschieht in den Zyklustabellen Teil G IV (siehe Anhang A), deren Ergebnisse in der Folge in die Bauzeittabellen einfließen.

Für jeden Vortriebsabschnitt (Ost-, West-, Portalvortrieb) gibt es folgende Bauzeittabellen mit den Zeitangaben des Bieters:

- Basisvortrieb ohne Rohrschirm (nicht beim Portalvortrieb)
- Basisvortrieb mit Rohrschirm
- +/- Mengen Stützmittel
- Rohrschirm und Vorausentwässerung
- +/- Mengen Ausbruch
- Zusatzmaßnahmen
- Sondermaßnahmen

Die Grenzwerte für die Zeitabfragen in der Ausschreibung sind von Zeitansätzen abgeleitet, die relativ zueinander im gleichen Verhältnis stehen wie die Bewertungsfaktoren der ÖNORM B 2203-1 Tabelle 3.[31]

[30] Bauvertrag B 1260 EKT Mitterpichling 2004, Teil F1, S. 20.
[31] Vgl. ebenda, S. 23.

Dazu müssen einige Definitionen und Zuordnungen des Bauvertrags näher erläutert werden:

„Zusatzmaßnahmen“:
„Die Begriffsbestimmung Punkt 3.48 der ÖNORM B 2203-1 wurde insofern präzisiert, als Maßnahmen der Gebirgsvergütung und der Gebirgsentwässerung nicht als Stützmittel verstanden werden. Damit fallen Vakuumlanzen, Entwässerungslanzen und Verpressen von Ankern/Spießen über 10kg/lfm unter den Begriff „Zusatzmaßnahmen“. Für diese Leistungen sind keine zusätzlichen Großgeräte erforderlich und sie können vom Vortriebsdrittel erstellt werden.“[32]

„Sondermaßnahmen“:
„Gemäß Begriffsbestimmung Punkt 3.26 der ÖNORM B 2203-1 können Sondermaßnahmen mit den in Regelfall im Tunnelvortrieb verwendeten Geräten nicht ausgeführt werden. Es wird weiters davon ausgegangen, dass „Sondermaßnahmen“ auch mit dem Personal des Vortriebsdrittels im allgemeinem nicht ausgeführt werden können. Daraus folgt, dass während der Durchführung von „Sondermaßnahme“ [sic!] die Vortriebsmannschaft in „Stillliege“ ist, wofür eigene Positionen im LV vorgesehen sind.
Beispiele: Kernbohrungen, Gebirgsinjektionen

Es wird davon ausgegangen, dass Fußpfähle durch das Vortriebsdrittel ausgeführt werden, jedoch ein eigenes Gerät dafür erforderlich ist. Somit werden Fußpfähle wie eine Sondermaßnahme behandelt.

„Vortriebs-Stillliegezeit“:
In Erweiterung zur Begriffsbestimmung Punkt 3.46 der ÖNORM B 2203-1 wurde die Zeit während der Durchführung von „Sondermaßnahmen“ auch als „Vortriebs-Stillliegezeit“ definiert. Die Vergütung erfolgt daher unabhängig davon, ob die Vortriebs-Stillliege während Sondermaßnahmen oder sonstiger Zeiten ohne Vortriebsarbeiten im Vortriebsbereich eintritt.

Sonstige Hinweise zu Begriffbestimmungen der ÖNORM B 2203-1:
Teilflächen wurden den Stützmitteln zugeordnet.
Rohrschirme fallen nicht unter den oben definierten Begriff Sondermaßnahmen, da vorgesehen ist, diese vom Vortriebsdrittel und mit dem Standardgerät des Tunnelvortriebes durchzuführen.
Dasselbe gilt für Vorausentwässerungsbohrungen, die mit demselben Verfahren wie der Rohrschirm hergestellt werden.“[33]

[32] Bauvertrag B 1260 EKT Mitterpichling 2004, Teil F1, S. 19.
[33] Ebenda, S. 20.

2.3.3 Lohnkosten im Vortrieb (Ausbruch und Stützung)

„Die Vergütung erfolgt gemäß ÖNORM B 2203-1 Punkt 4.3.3, Variante (b):
Das LV beinhaltet Positionen für Lohnkosten der Vortriebsmannschaft je Zeiteinheit (Drittelstunden), getrennt für steigenden Ostvortrieb, fallenden Westvortrieb und den steigenden Portalvortrieb. Die Abrechnungsmenge für „Drittelstunden“ wird in Analogie zur Bauzeittabelle Teil G (Anm. Teil G V, siehe Anhang B) auf Grundlage der tatsächlich eingebauten Mengen ermittelt.“[34]

2.3.4 „Sonstige“ Kosten im Vortrieb (Ausbruch und Stützung)

„Die Kosten des Vortriebes für Sonstiges werden über die entsprechenden Positionen des LV vergütet. Die Positionen für Stützmaßnahmen, Zusatzmaßnahmen und Sondermaßnahmen sind dabei unabhängig vom Querschnitt bzw. vom Vortriebsort. Nur die LG Ausbruch enthält gesonderte Positionen für unterschiedliche Querschnitte bzw. Vortriebsorte (Ostvortrieb, Westvortrieb bzw. Portalvortrieb).“[35]

2.3.5 Zeitgebundene Kosten der Baustelle

„Zeitgebundene Kosten im Sinne dieses Vertrages umfassen die Zeitgebundenen Kosten der Baustelle, die Gerätekosten der Baustelle und sonstige Kosten der Baustelle im Sinne der ÖNORM B 2061.

Für die zeitgebundenen Kosten der Baustelle für die Vor- und Instandhaltung, sowie den Betrieb der Baustelleneinrichtung sind im Leistungsverzeichnis nachfolgend angeführte Positionen enthalten.

Eine Abrechnungs-VE entspricht der Dauer in Kalendertagen. Die Umrechnung von Minuten in Stunden erfolgt aus der Division der Minutenwerte durch den fixen Divisor von 60. Die Umrechnung von Stunden in Kalendertage (KT) erfolgt durch Division der ermittelten Arbeitsstunden durch die vom AN im Angebot (Bauzeittabellen Summenblatt) angegebenen Arbeitsstunden je Kalendertag im jeweiligen Vortrieb.

[34] Bauvertrag B 1260 EKT Mitterpichling 2004, Teil F1, S. 24.
[35] Ebenda, S. 28.

Sämtliche zeitgebundenen Kosten, für die keine gesonderten Positionen vorgesehen sind, sind mit den Grundpositionen abgegolten. Bei Pauschalpositionen von zeitgebundenen Kosten, denen eine Festzeit zu Grunde liegt, kommt bei frühzeitiger Fertigstellung der jeweiligen Arbeiten der noch ausständige Restbetrag zur Verrechnung.“[36]

Folgende Positionen sind für die zeitgebundenen Kosten[37] vorgesehen:

Der Terminus „Betonierende“ ist dem Vortriebsende gleichzusetzen, da bei diesem Bauvorhaben der Einbau der Innenschale nicht vorgesehen ist. Die Verwendung dieses Begriffes ermöglicht aber die Nutzung der Standardpositionen der Leistungsbeschreibung Tunnelbau LB-TU.

LV-Pos. 01 21 0201 A Zeitgebundene Kosten der Baustelle, Grundposition,
Z_{AO} = Baubeginn bis Vortriebsbeginn Ostvortrieb (kritischer Weg)

LV-Pos. 01 21 0202 A Zeitgebundene Kosten der Baustelle, Grundposition,
Z_{VO} = Vortriebsbeginn Ostvortrieb bis Betonierende (Vortriebsende) Ostvortrieb (kritischer Weg)

Weiters gibt es für den Ostvortrieb, den Westvortrieb und den Portalvortrieb je eine Aufzahlungsposition auf diese Grundposition der zeitgebundenen Kosten für den Vortrieb, mit denen sämtliche zusätzliche zeitgebundene Kosten abgegolten werden, soweit sie nicht durch gesonderte Positionen abgedeckt sind.

LV-Pos. 01 21 0201B Zeitgebundene Kosten der Baustelle, Grundposition,
Z_{EO} = Betonierende (Vortriebsende) Ostvortrieb bis Bauende

[36] Bauvertrag B 1260 EKT Mitterpichling 2004, Teil F1, S. 17.
[37] Vgl. ebenda, S. 17 ff..

3 MODELLANALYSEN

3.1 Auswertung des KLIMT-IST

Das Klimt-Ist beschreibt die Vergütungssituation mit dem im gegenständlichen Projekt zur Anwendung kommenden Klimt-Modell anhand der Ist-Mengen, den tatsächlich eingebauten Mengen.

Im Laufe der Ausführung wurden in mehreren Abschnitten Vortriebsverhältnisse angetroffen, welche Sofortmaßnahmen sowie Entwässerungs- und Gebirgsvergütungsmaßnahmen etc. erforderten, die allerdings in keinem der ausgeschriebenen Basisvortriebe abbildbar waren. Bei solchen geologisch-geotechnisch ungünstigen Vortriebsverhältnissen, bei denen ein zyklischer Vortrieb entsprechend der beschriebenen Leistung im Basisvortrieb nicht möglich war, wird von einem azyklischen Vortrieb gesprochen.

Die Vergütung für diese derart von den Basisvortrieben abweichenden Vortriebsverhältnissen wurde in Mehrkostenforderungen seitens des Auftragnehmers und andererseits in den Stellungnahmen zu den entsprechenden Mehrkostenforderungen dem Grunde nach und der Höhe nach von der ÖBA bzw. dem Baumanagement behandelt.

So kamen für die azyklischen Vortriebsbereiche zum einen das so genannte Referenzstreckenmodell und zum anderen eine Vergütung im Sinne einer Vortriebsunterbrechung zur Anwendung.

Beim **Referenzstreckenmodell** erfolgt kein Vergleich zwischen tatsächlichem Aufwand und bauvertraglicher Zyklusdauer, sondern es wird der tatsächliche Aufwand in einem erschwert herzustellenden Bereich (= Erschwernisstrecke) mit einem Bereich, der in etwa Vortriebsbedingungen des jeweiligen Basisvortriebes widerspiegelt (= Referenzstrecke), verglichen.

Der tiefere Sinn der Anwendung des Referenzstreckenmodells ist es, Einflussfaktoren auf die Zeitdauer, die in der Sphäre des AN liegen (Geräteauswahl, Personalstand, Personalqualifikation, Qualität der Arbeiten, Organisation des Vortriebes etc.) von Faktoren, die im Bereich des AG liegen, zu trennen. Damit soll das Kalkulationsrisiko beim Auftragnehmer bleiben.

Dazu kommen im Bereich der Referenzstrecke dasselbe Gerätekonzept, derselbe Personalstand, dieselben handelnden Personen vor Ort, dieselbe Organisation des Vortriebes etc. zur Anwendung.

Der Erschwernisfaktor ergibt sich als Division des Nettoaufwands für den Bereich der Erschwernisstrecke durch den Nettoaufwand der Referenzstrecke. Dieser drückt direkt den Mehraufwand an Zeit für die Beherrschung des Gebirges aus. Der Nettoaufwand ist diesbezüglich definiert als Summe der Teilzeiten eines Abschlags, die Ausfallszeiten für Geräteausfälle nicht berücksichtigen.

Die vergütungsfähige Bauzeit zufolge der angetroffenen Erschwernisse ergibt sich in der Folge aus der Multiplikation der bauvertraglich ermittelten Bauzeit inkl. ± Zeiten mit dem zuvor ermittelten Erschwernisfaktor. Die anerkannte Bauzeitverlängerung ergibt sich demnach aus der Differenz dieser Zeiten (vergütungsfähige Bauzeit minus bauvertraglich ermittelte Bauzeit inkl. ± Zeiten).[38]

Eine **Vortriebsunterbrechung** ist gemäß ÖNORM B 2203-1 definiert als „Zeit, in der im Vortriebsbereich Arbeiten durchgeführt werden, die jedoch nicht nach vereinbarten Vortriebsklassen abgerechnet werden können und auch planmäßig nicht vorgesehen sind“[39].

Die ÖNORM B 2203-1 schreibt bezüglich Vergütung von Vortriebsunterbrechungen weiters:
„Treten im Zuge eines Vortriebes Ereignisse auf, die eine Unterbrechung des Vortriebes verursachen oder Vortriebsarbeiten erfordern, die nicht nach vereinbarten Vortriebsklassen abgerechnet werden können, so ist wie folgt vorzugehen:

- Die zeitgebundenen Baustellengemeinkosten der Vortriebsphase werden mit den entsprechenden LV-Positionen für die tatsächliche Einsatzdauer weiter vergütet.
- Die produktiven Lohnkosten der Vortriebsmannschaft werden über die erforderliche Einsatzdauer weiter vergütet (z.B. mit den Ansätzen der Urkalkulation, Vortriebsmannschaft x MLP), soweit sie nicht aus anderen Positionen erlöst werden.
- Die mengenabhängigen Kosten für Sonstiges werden primär über die bestehenden LV-Positionen und erst in der Folge über geänderte oder zusätzliche Leistungen vergütet.

[38] Vgl. Stellungnahme der Höhe nach zu MKF 15 2007.
[39] ÖNORM B 2203-1 2001-12-01, S. 8.

Innerhalb von 7 Arbeitstagen ist zu überprüfen, inwieweit eine Erhöhung oder Verringerung des Einsatzes der vorhandenen Ressourcen möglich ist. Zeitgebundene Kosten der Baustelle, Gerätekosten der Baustelle und produktive Lohnkosten sind dementsprechend einvernehmlich anzupassen (z.B. über Faktoren und Abrechnungsvereinbarung).

Die erforderliche Bauzeit bis zur Wiederaufnahme des Vortriebes wird der vertraglichen Vortriebsdauer zugerechnet.“[40]

Im Bauvertrag sind für die Vergütung der Lohnkosten vier Varianten A bis D vorgesehen. Für den Fall von Vortriebsunterbrechungen kommt die Variante C zur Anwendung, die unter anderem analog zur ÖNORM B 2203-1 besagt:
„Handelt es sich um eine „Vortriebsunterbrechung“, so werden für die von der ÖBA anerkannte Bauzeit die Lohnkosten der Vortriebsmannschaft vergütet.“[41] Beispielhaft für eine Vortriebsunterbrechung werden diesbezüglich „Unvorhergesehene Vortriebsmaßnahmen“ angeführt.

3.1.1 Klimt-Ist – Portalvortrieb

Der Portalvortrieb von Westen her erstreckt sich über 16,75 m und wurde auf dieser Strecke zur Gänze mit dem für den Portalvortrieb vorgesehenen Basisvortrieb K5-Rs Portal vergütet.

3.1.2 Klimt-Ist – Ostvortrieb

Im Ostvortrieb wurden einige Zonen aufgefahren, in denen man aus den Basisvortrieben des Klimt-Modells hinausgefallen ist. Hierfür sind die Mehrkostenforderungen MKF 15, MKF 25, MKF 34, MKF 37, MKF 40, MKF 42 und MKF 43 Grundlage, welche sich mit der Vergütung von außerhalb der Basisvortriebe liegenden Vortriebsverhältnissen beschäftigen.

Die Mehrkostenforderung MKF 15 basiert auf folgenden Maßnahmen:

- Kleinflächiges Öffnen der Ortsbrust (bis zu 10 Teilflächen; im Basisvortrieb K6-Cs war mit 4 Teilflächen je Abschlag im Mittel zu rechnen)
- Große Anzahl von Ortsbrustankern (bis zu 2,4 Stück je Laufmeter Tunnel; im Basisvortrieb K6-Cs war mit 0,51 Stück je Laufmeter Tunnel zu kalkulieren)

[40] ÖNORM B 2203-1 2001-12-01, S. 28.

[41] Bauvertrag B 1260 EKT Mitterpichling 2004, Teil F1, S. 27.

Gemäß Stellungnahmen zur Mehrkostenforderung 15 wurden Erschwernisse für den Bereich TM Ost 333,60 bis 363,60 anerkannt, welche zu einem azyklischen Vortrieb führten. Für diesen Bereich wurde das Referenzstreckenmodell (Referenzstrecke TM Ost 728,50 bis 748,00 des Ostvortriebs für den Basisvortrieb K6-Cs) angewendet.

Die Mehrkostenforderung MKF 25 basiert auf folgenden Maßnahmen:

- Kleinflächiges Öffnen der Ortsbrust (bis zu 8 Teilflächen; im Basisvortrieb K6-Rs war mit 3 Teilflächen je Abschlag im Mittel zu rechnen)
- Große Anzahl von Ortsbrustankern (bis zu 2,6 Stück je Laufmeter Tunnel; im Basisvortrieb K6-Rs war mit 0,64 Stück je Laufmeter Tunnel zu kalkulieren)

Gemäß Stellungnahmen zur Mehrkostenforderung 25 wurden Erschwernisse für den Bereich TM Ost 333,60 bis 363,60 anerkannt, welche zu einem azyklischen Vortrieb führten. Für diesen Bereich wurde das Referenzstreckenmodell (Referenzstrecke TM Ost 483,90 bis 504,70 des Ostvortriebs für den Basisvortrieb K6-Rs) angewendet.

Die Mehrkostenforderung MKF 34 basiert auf folgenden Maßnahmen:

- Ab der Station TM Ost 1484,10 kam es beim Spießen bzw. beim Öffnen von Teilflächen zu massiven Materialausträgen. Es wurde die Abschlagslänge von 1,30 m auf 1,10 m reduziert, umfangreiche Vorausentwässerungsmaßnahmen, in weiterer Folge auch gebirgsvergütende Maßnahmen gesetzt und ein Stillliegen zum Entwässern des Baugrundes angeordnet. Nach einem intensiven Planungsprozess wurde der Vortrieb mit unterprofilig angesetzten Rohrschirmen, Dielen und Vakuumbeaufschlagung wieder fortgesetzt.

Gemäß Stellungnahmen zur Mehrkostenforderung 34 weichten die angetroffenen Vortriebsverhältnisse derart von den im Basisvortrieb abgebildeten Verhältnissen ab (azyklischer Vortrieb), dass die Vergütung im Sinne einer Vortriebsunterbrechung von Station Ost 1484,10 m bis 1509,50 m aus Sicht der ÖBA gerechtfertigt erschien.

Die Mehrkostenforderung MKF 37 basiert auf folgenden Maßnahmen:

- Kleinflächiges Öffnen der Ortsbrust (bis zu 10 Teilflächen; im Basisvortrieb K6-Cs war mit 4 Teilflächen je Abschlag im Mittel zu rechnen)
- Große Anzahl von Ortsbrustankern (bis zu 7 Stück im Abschlag; im Basisvortrieb K6-Cs war mit 4 Stück im Abschlag zu kalkulieren)
- Große Anzahl an Selbstbohrspießen in der Laibung (bis zu 66 Stück; im Basisvortrieb K6-Cs war mit 35 Stück zu rechnen)

Gemäß Stellungnahmen zur Mehrkostenforderung 37 handelte es sich hiermit um Maßnahmen, die über jene im Basisvortrieb K6-Cs abgebildeten hinausgehen (azyklischer

Vortrieb) und deshalb erfolgte die Vergütung für den Bereich TM Ost 1678,90 m bis 1693,20 m im Sinne einer Vortriebsunterbrechung.

Die Mehrkostenforderung MKF 40 basiert auf folgenden Maßnahmen:

- Die Störungszone ab TM Ost 2122,20 m war durch zahlreiche, lokal begrenzte Ortsbrustinstabilitäten gekennzeichnet. Verantwortlich dafür waren vor allem vorhandene Harnischflächen und durch eine Sand-Kies-Schicht zufließendes Bergwasser. Das Hauptaugenmerk der getroffenen tunnelbautechnischen Maßnahmen galt daher einerseits der Gebirgsentwässerung bzw. -druckentspannung von lokal eingeschalteten Sand-Kies-Linsen sowie der über der Störung liegenden Bergwasserkörpers und andererseits der Ortsbruststützung.
- Hohe Anzahl an Teilflächen und Ortsbrustankern
- mehrlagige Spießschirme mit verpressten Rohrspießen und darüber liegenden IBO-Spießen
- reduzierte Abschlagslängen, etc.

Gemäß Stellungnahmen zur Mehrkostenforderung 40 können die Ausbruchs- und Sicherungsarbeiten aus Sicht der ÖBA weder als zyklisch („im voraus planbar“) bezeichnet werden, da die einzelnen Arbeitsabfolgen bzw. erforderlichen Teilleistungen von Abschlag zu Abschlag variierten, noch sind die eingesetzten Maßnahmen im Basisvortrieb K7-Cs abgebildet. Die Vergütung für den Bereich TM Ost 2122,20 m bis 2129,40 m erfolgte somit aus Sicht der ÖBA gerechtfertigt im Sinne einer Vortriebsunterbrechung.

Die Mehrkostenforderung MKF 42 basiert auf folgenden Maßnahmen:

- Die MKF 42 bezieht sich auf zwei Bereiche, auf TM Ost 2162,40 m bis 2197,40 m und auf TM Ost 2267,40 m bis 2271,40 m. Im ersten dieser Bereiche kam es aufgrund von wassergesättigem Sand bereichsweise zum Ausfließen von Gebirge (GVT 9 – „fließendes Gebirge“) und im Weiteren des Öfteren zu Ortsbrustinstabilitäten sowie zu Hohlraumbildungen zufolge Materialaustrag wegen des teilweise stark wasserführenden und sehr wechselhaften geologischen Verhältnissen.
- Das Hauptaugenmerk der getroffenen tunnelbautechnischen Maßnahmen galt daher einerseits der Gebirgsentwässerung bzw. -druckentspannung von lokal eingeschalteten Sand-Kies-Linsen und andererseits der Ortsbruststützung.
- Im zweiten Bereich kam es aufgrund eines eingeschalteten Schluffsteinbandes mit ungünstig orientierten Harnischen zu lokalen Ortsbrustinstabilitäten, was einen Vortrieb mit einer hohen Anzahl an Teilflächen (im Mittel 13 Stück) erforderlich machte. Aus in diesem Bereich galt das Hauptaugenmerk der Gebirgsdrainagierung bzw. der Bergwasserabsenkung.

Gemäß Stellungnahmen zur Mehrkostenforderung 42 können auch hier die Ausbruchs- und Sicherungsarbeiten aus Sicht der ÖBA weder als zyklisch („im voraus planbar“) bezeichnet werden, da die einzelnen Arbeitsabfolgen bzw. erforderlichen Teilleistungen von Abschlag zu Abschlag variierten, noch sind die eingesetzten Maßnahmen im Basisvortrieb K7-Cs abgebildet. Die Vergütung für beide Bereiche TM Ost 2162,40 m bis 2197,40 m und TM Ost 2267,40 m bis 2271,40 m erfolgte somit aus Sicht der ÖBA gerechtfertigt im Sinne einer Vortriebsunterbrechung.

Die Mehrkostenforderung MKF 43 basiert auf folgenden Maßnahmen:

- Beim Abschlag des TM Ost 2294,30 m kam es zu einem Materialeintrag von in Summe ca. 150 m³. Die erfolgten Maßnahmen waren zum einen Gegenschüttungen und nach Stabilisierung umfangreiche Entwässerungs- und Vergütungsmaßnahmen.

Aus Sicht der ÖBA waren diese Maßnahmen nicht in einem Basisvortrieb abbildbar und auch nicht als zyklisch zu bezeichnen. Daher erfolgte die Vergütung des Bereichs TM Ost 2294,30 m bis 2331,00 m aus Sicht der ÖBA gerechtfertigt im Sinne einer Vortriebsunterbrechung.

Für den Ostvortrieb sind damit zusammengefasst folgende Abschnitte maßgebend, welche als azyklisch anzusehen sind und deshalb nicht mehr in den ausgeschriebenen Basisvortrieben abgebildet werden konnten:

TM Ost	333,60 – 363,60	30,00 m	(MKF 15)
TM Ost	637,30 – 658,10	20,80 m	(MKF 25)
TM Ost	1484,10 – 1509,50	25,40 m	(MKF 34)
TM Ost	1678,90 – 1693,20	14,30 m	(MKF 37)
TM Ost	2122,20 – 2129,40	7,20 m	(MKF 40)
TM Ost	2162,40 – 2197,40 und 2267,40 – 2271,40	39,00 m	(MKF 42)
TM Ost	2294,30 – 2331,00	36,70 m	(MKF 43)

Das sind in Summe 165 Abschläge auf 173,40 m im Ostvortrieb, in denen die erforderlichen Maßnahmen nicht mehr in einem Basisvortrieb abgebildet werden konnten und somit als azyklisch definiert wurden. Das bedeutet letztlich aber auch, dass man hier aus dem im gegenständlichen Projekt angewendeten Bauzeit- und Vergütungsmodell Klimt herausgefallen ist.

Bezogen auf den Ostvortrieb mit 1790 Abschlägen auf 2379,00 m sind das 9,2% der Abschläge, welche nicht nach Klimt vergütet wurden. Demnach wurden **90,8% der Abschläge des Ostvortriebs nach Klimt** vergütet. Wo diese Abschnitte entlang des Ostvortriebs auftraten, wird mit der nachstehenden Abbildung schematisch veranschaulicht.

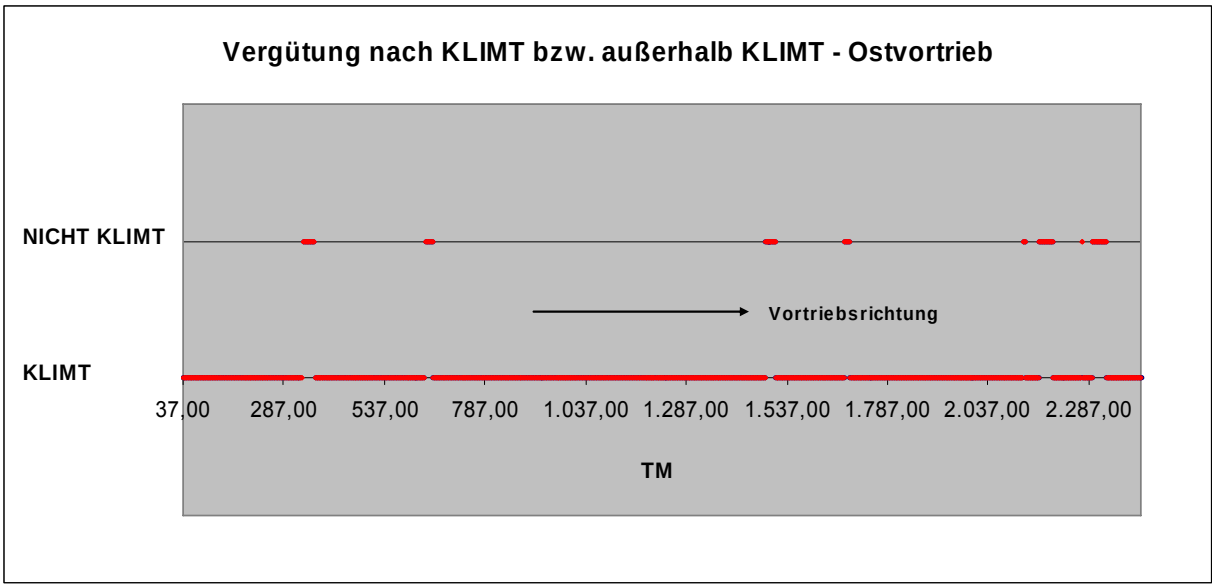


Abb. 8: Art der Vergütung im Ostvortrieb

Für die Verlängerungsstrecke des Bauloses km 71+150 bis km 70+650 war ein Stützmittelplan für den Basisvortrieb K7-Ds in den Planunterlagen enthalten, wie schon unter Punkt 2.3.1 erwähnt.

Im Zuge der Bauausführung wurden laut Stellungnahme der Höhe nach zur Mehrkostenforderung MKF 10 für den Bereich der Verlängerung des Vortriebes zum Teil Gebirgsverhältnisse erwartet, die einen Basisvortrieb K7-Cs bzw. K7-Ds erforderlich machten. Die Grundlagen für diese zwei Basisvortriebe wurden vom Auftraggeber bis zur letztendlichen Festlegung mehrmals geändert. Die Mengen für Ausbruch und Stützung der beiden neuen Basisvortriebe wurden vom Planer ermittelt.

Ob der schon bei den Ausschreibungsunterlagen existierende Stützmittelplan für den Basisvortrieb K7-Ds gänzlich unberücksichtigt blieb, wird in dieser Arbeit nicht ergründet. Es steht jedenfalls nach Ende des Vortriebs fest, dass ein Basisvortrieb K7-Ds ohnehin nicht zur Vergütung kam.

Anders der Basisvortrieb K7-Cs – dieser Basisvortrieb kam ab TM 1969,80 des Ostvortriebs abschnittsweise zur Anwendung, in Summe auf 220,00 m des Ostvortriebs. Wenn nun das

Klimt-Ist mit den im Bauvertrag definierten Basisvortrieben dargestellt wird, d.h. ohne Vorhandensein des Basisvortriebs K7-Cs, gelangt man zur Aussage, dass demnach insgesamt 385 Abschläge auf 393,40 m des Ostvortriebs nicht mit den ausgeschriebenen Basisvortrieben vergütet hätten werden können. Somit hätten **ohne dem Basisvortrieb K7-Cs** nur **78,5% der Abschläge des Ostvortriebs nach Klimt** vergütet werden können.

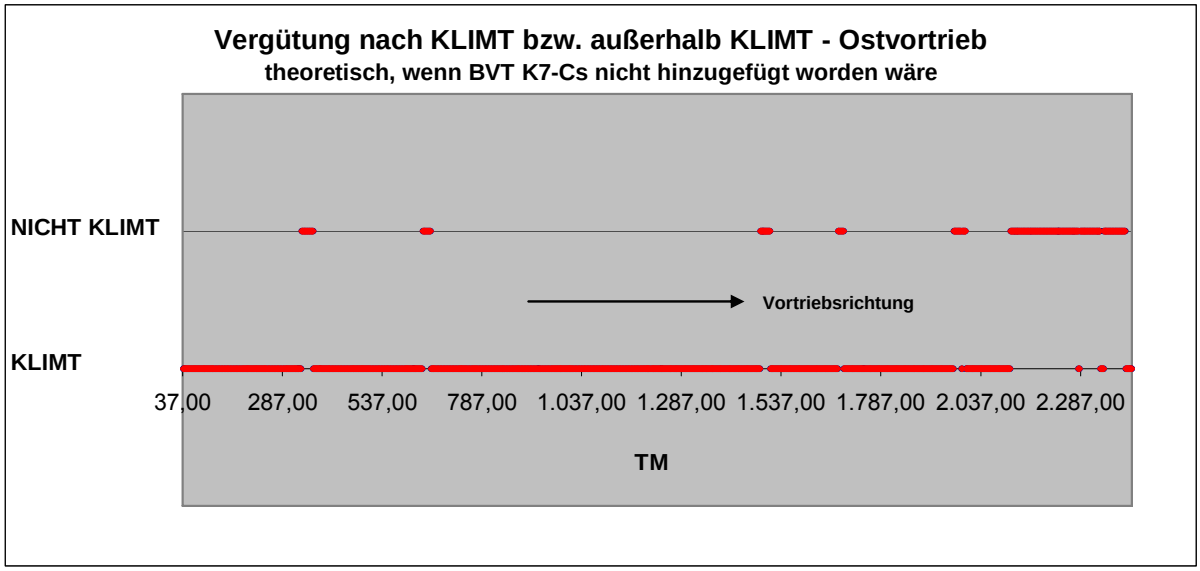


Abb. 9: Art der Vergütung im Ostvortrieb theoretisch, ohne hinzugefügten BVT K7-Cs

3.1.3 Klimt-Ist – Westvortrieb

Im Westvortrieb wurden laut Abschlagstabelle der ÖBA lediglich 9 Abschläge auf 8,40 m von in Summe 440 Abschlägen mit Ist-Zeitvergütung aufgefahren und damit außerhalb des Klimt-Modells abgerechnet, was auf den gesamten Westvortriebs 2,0% der Abschläge entspricht. Diese Abschlagstabelle stellt im Wesentlichen eine Auflistung aller Abschläge mit ihren Eigenschaften getrennt nach den drei Vortrieben dar. Enthaltene Angaben sind beispielsweise Abschlagsnummer, Abschlagslänge etc. sowie auch die Art der Vergütung.

Abschnitte mit Ist-Zeitvergütung:

TM West 450,90 – 457,10	6,20 m
TM West 560,90 – 563,10	2,20 m

Somit wurden im **Westvortrieb 98,0% der Abschläge nach Klimt** vergütet, wie auch der nächsten Abbildung zu entnehmen ist.

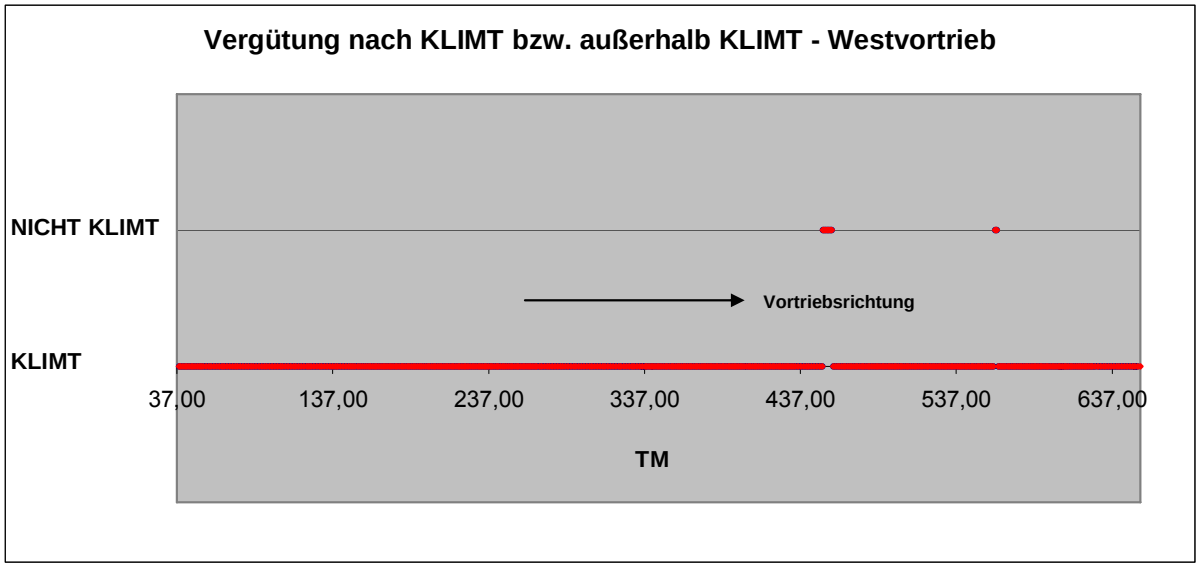


Abb. 10: Art der Vergütung im Westvortrieb

Allerdings wurden im Westvortrieb vielfach Abschläge mit den Basisvortrieben K6-Cf und K6-Rf vergütet, welche im Bauvertrag aber nicht vorgesehen waren. Gemäß vorliegendem Bauvertrag wurden für den Kalottenvortrieb im Westabschnitt des EKT Mitterpichling nur die Basisvortriebe K5-Af, K5-Bf und K5-Rf ausgeschrieben.

Diese Thematik wurde mit den Mehrkostenforderungen MKF 7 und MKF 19 behandelt. Aus der Stellungnahme dem Grunde nach zu diesen Mehrkostenforderungen geht hervor, dass aufgrund von in den geologischen Ausschreibungsunterlagen nicht prognostizierten geologischen Bedingungen die ursprünglich nur für den Ostvortrieb vorgesehenen Basisvortriebe K6-Cs und K6-Rs herangezogen werden mussten. Diese Abweichung des Gebirgsverhaltens von der Prognose bestätigt auch der Geologe. In der Stellungnahme heißt es weiters: „Eine strenge Auslegung des Vertrages mit Anwendung der ± Bauzeittabellen als Vergütung der eingesetzten Stützmittel ist für den Vortrieb in diesen erschwerten Verhältnissen nach einvernehmlicher Auffassung zwischen AN und AG nicht mehr zu rechtfertigen.“

Die Stellungnahme dem Grunde nach sieht das Referenzstreckenmodell vor, mit Referenzstrecken im Ostvortrieb, welche vom Stützmitteleinsatz den Basisvortrieben K6-Cs bzw. K6-Rs entsprechen.

Folgende Bereiche des Westvortriebs wurden mit diesen neu definierten Basisvortrieben K6-Cf und K6-Rf vergütet.

TM West	37,00 – 53,90	16,90 m	(K6-Rf)
TM West	157,50 – 268,00	110,50 m	(K6-Cf)
TM West	337,30 – 432,20	94,90 m	(K6-Cf)
TM West	457,10 – 479,00	21,90 m	(K6-Cf)
TM West	479,00 – 560,90 und 563,10 – 624,50	143,30 m	(K6-Rf)

Der Abschnitt von TM West 560,90 m bis 563,10 m wurde bereits nach Aufwand (Ist-Zeit) vergütet (mit der Ausbruchsposition K6-Rf).

Es handelt sich somit um 387,50 m des Westvortriebs, die über das Referenzstreckenmodell anhand der Basisvortriebe K6-Cf und K6-Rf vergütet wurden. Betrachtet man auch diese Bereiche als Vortrieb außerhalb der ausgeschriebenen Basisvortriebe, so sind das in Summe dann 308 Abschläge auf 395,90 m oder 70,0% der Abschläge des Westvortriebs. So gesehen hätten **ohne die Basisvortriebe K6-Cf und K6-Rf nur 30,0% der Abschläge des Westvortriebs nach Klimt** gemäß den ausgeschriebenen Basisvortrieben vergütet werden können.

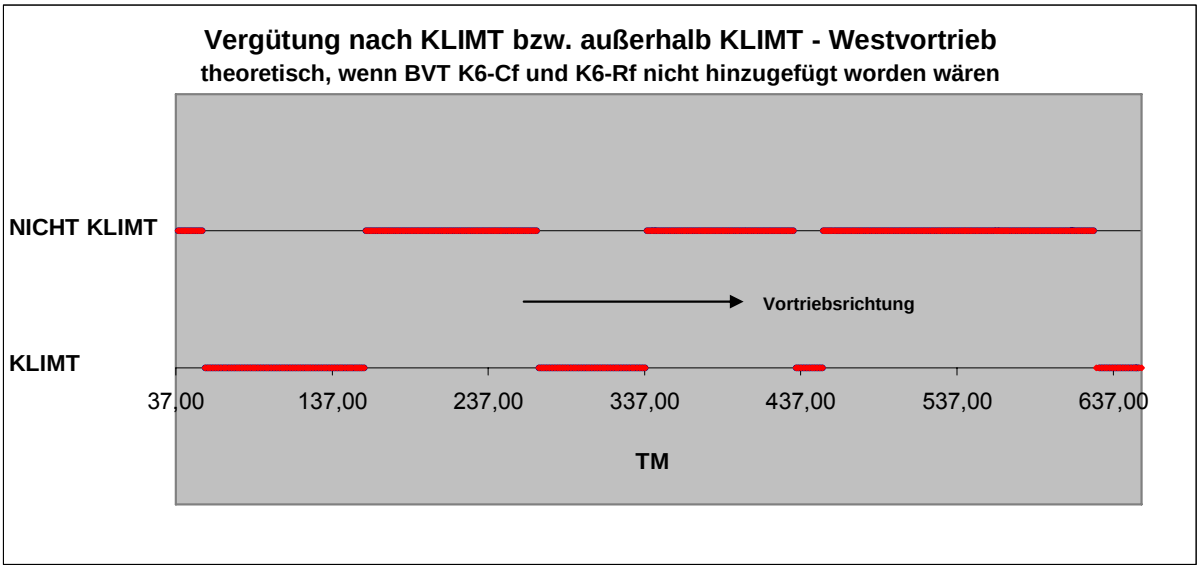


Abb. 11: Art der Vergütung im Westvortrieb theoretisch, ohne hinzugefügte BVT K6-Cf und K6-Rf

3.1.4 Interpretation

Das gegenständliche Projekt EKT Mitterpichling wurde mit dem im Bauvertrag vorgesehenen alternativen Vergütungsmodell Klimt abgewickelt. Mit den ± Mengen, Zusatz- und Sondermaßnahmen sollen bei diesem Modell auftretende Abweichungen vom Basisvortrieb bewältigt werden. Im Zuge der Ausführung wurden in mehreren Abschnitten derart geologisch-geotechnisch ungünstige Vortriebsbedingungen angetroffen, dass man vom grundsätzlichen System des Klimt-Modells abweichen musste und diese Abschnitte mit dem Referenzstreckenmodell oder mit Ist-Zeitvergütungen gemäß Vortriebsunterbrechung überbrückte.

Übersicht über den tatsächlichen Vergütungsanteil nach Klimt:

Portalvortrieb: 10 von 10 Abschlägen auf 16,75 m von 16,75 m
Ostvortrieb: 1625 von 1790 Abschlägen auf 2205,60 m von 2379,00 m
Westvortrieb: 431 von 440 Abschlägen auf 609,70 m von 618,10 m

Das entspricht durchschnittlich über die gesamte Strecke aller drei Vortriebe einem tatsächlichen Vergütungsanteil nach Klimt von **92,2% der Abschläge**.

Bei einer strengen Betrachtung der Vergütungssituation mit den vertraglich definierten Basisvortrieben und damit ohne die während der Ausführung neu hinzugekommenen BVT K7-Cs und K6-Cf bzw. K6-Rf gelangt man zu folgendem theoretischen Vergütungsanteil.

Übersicht über den theoretischen Vergütungsanteil nach Klimt:

Portalvortrieb: 10 von 10 Abschlägen auf 16,75 m von 16,75 m
Ostvortrieb: 1405 von 1790 Abschlägen auf 1985,60 m von 2379,00 m
Westvortrieb: 132 von 440 Abschlägen auf 222,20 m von 618,10 m

Das entspricht durchschnittlich über die gesamte Strecke aller drei Vortriebe einem theoretischen Vergütungsanteil nach Klimt von **69,1% der Abschläge**.

Zusammengefasst kann man festhalten, dass ca. 8% der Abschläge (Differenz des tatsächlichen Anteils auf 100%) auf massiv erschwerte Vortriebsverhältnisse (Störungszonen) zurückzuführen sind und weitere ca. 23% der Abschläge (Differenz zwischen tatsächlichen und theoretischen Anteil) auf in der Planung nicht prognostizierte geologische Bedingungen.

3.2 Auswertung des Matrix-IST anhand der BVT als VKL

Das Matrix-Ist beschreibt in dieser Arbeit fiktiv die Vergütungssituation nach dem Matrix-Modell mit aus den Basisvortrieben entwickelten Vortriebsklassen und anhand der Ist-Mengen, den tatsächlich eingebauten Mengen. Die Datengrundlage an tatsächlich eingebauten Mengen für diese Vergleichsrechnung ist dieselbe wie für das Klimt-Ist. Die Datenverarbeitung und im Speziellen die zweite Klassifizierung jedes einzelnen Abschlags mit den Ist-Mengen erfolgt mit dem Programm *TUNNEL:Manager*[42].

3.2.1 Ermittlung der Vortriebsklassen nach ÖNORM B 2203-1

Unter diesem Punkt wird im Folgenden eine Vortriebsklassifizierung nach ÖNORM B 2203-1 i.d.F. 01.12.2001 durchgeführt. Dabei wird für jeden im Bauvertrag angeführten Basisvortrieb die entsprechende Vortriebsklasse ermittelt und als Matrixfeld in die Vortriebsklassenmatrix eingetragen.

Die erste Ordnungszahl ist praktisch mit der Angabe des Abschlagslängenbereichs für jeden Basisvortrieb entsprechend Tabelle 1 der ÖNORM B 2203-1 gegeben. Nicht zuletzt enthalten auch die Bezeichnungen der Basisvortriebe die erste Ordnungszahl.

BVT	Abschlagslänge	1. Ordnungszahl
K5-As/f	> 1,3 - 1,7 m	5
K5-Bs/f	> 1,3 - 1,7 m	5
K6-Cs	> 1,0 - 1,3 m	6
K6-Ds	> 1,0 - 1,3 m	6
K5-Rs/f	> 1,3 - 1,7 m	5
K6-Rs	> 1,0 - 1,3 m	6
K7-Rs	> 0,8 - 1,0 m	7
K7-Ds	> 0,8 - 1,0 m	7

Tab. 5: Erste Ordnungszahlen

Als Grundlage für die Berechnung der zweiten Ordnungszahlen werden die entsprechenden Stützmittelpläne der einzelnen Basisvortriebe verwendet, welche die prognostizierten Mengen für Ausbruch und Stützung je Basisvortrieb enthalten. Diese Mengen sind weiters aus den Zyklustabellen je Abschlag (siehe Anhang A) und den Bauzeittabellen je lfm (siehe

[42] Programm TUNNEL:Manager© by IGT Austria/Salzburg

Anhang B) zu entnehmen. Die Stützmittelpläne enthalten auch die Werte wie Abschlagslänge, Übermaß und Abrechnungslinien.

Wie schon unter Punkt 2.3.1 erwähnt, handelt es sich in diesem Bauvertrag um im Mittel erwartete Mengen und nicht um Mindestmengen wie dies in der ÖNORM B 2203-1 unter Punkt 3.6 für den Basisvortrieb definiert ist.

Für die Ermittlung der Vortriebsklassen sind die Stützmaßnahmen gemäß ÖNORM B 2203-1 für die Obergrenze des jeweiligen Abschlagslängenbereichs festzulegen.[43]

In dieser Arbeit werden für die Vortriebsklassenermittlung die Mengen der Stützmaßnahmen von den für die Basisvortriebe ermittelten Mengen übernommen. In der nachfolgenden Tabelle sind die im Mittel erwarteten Mengen der einzelnen Basisvortriebe zusammengefasst.

		BVT K5-As/f	K5-Bs/f	K6-Cs	K6-Ds	K5-Rs/f	K6-Rs	K7-Rs	K7-Ds
Stützmittel in der Kalotte und Kalottensohle		**Menge / Abschlag (Angaben aus den Stützmittelplänen der BVT)**							
Anker	Swellex oder gleichwertiges								
	SN Mörtelanker								
	Selbstbohranker	6,5 ST á 4m	2,5 ST á 4m, 4 ST á 6m	6,5 ST á 6m	4,5 ST á 6m, 3 ST á 9m	4 ST á 6m	4 ST á 6m	5 ST á 9m	4,5 ST á 6m, 4 ST á 9m
	Verpressrohranker								
	vorgespannte Mörtelanker								
Ortsbrustanker	Ankeranzahl im Abschlag			4 ST á 12m (für 6 Abschl. á 1,3m)	4 ST á 12m (für 6 Abschl. á 1,3m)	3 ST á 12m (für 5 Abschl. á 1,7m)	5 ST á 12m (für 6 Abschl. á 1,3m)	6 ST á 12m (für 8 Abschl. á 1,0m)	6 ST á 12m (für 8 Abschl. á 1,0m)
	Versetzen Ankerplatte ohne Vorspannung			4 ST	4 ST	3 ST	5 ST	6 ST	6 ST
	Versetzen Ankerplatte mit Vorspannung								
Spieße	Rammspieße								
	unvermörtelte Spieße								
	vermörtelte Spieße								
	Selbstbohrspieße		35 ST á 4m	35 ST á 4m	40 ST á 4m				45 ST á 4m
	Verpressrohrspieße								
Verpressungen über 10 kg je m Anker, Spieß, Fußpfahl									
Baustahlgitter	berseitig mit Bogen		AQ 65 - 1 Lage	AQ 65 - 1 Lage	AQ 65 - 1 Lage	AQ 65 - 1 Lage	AQ 65 - 1 Lage	AQ 65 - 1 Lage	AQ 65 - 1 Lage
	hohlraumseitig mit Bogen		AQ 65 - 1 Lage	AQ 65 - 1 Lage	AQ 65 - 1 Lage	AQ 65 - 1 Lage	AQ 65 - 1 Lage	AQ 65 - 1 Lage	AQ 65 - 1 Lage
	berseitig ohne Bogen	AQ 65 - 1 Lage							
	Kalottensohle	AQ 65 - 1 Lage	AQ 65 - 2 Lagen	AQ 65 - 2 Lagen	AQ 65 - 2 Lagen	AQ 65 - 2 Lagen	AQ 65 - 2 Lagen	AQ 65 - 2 Lagen	AQ 65 - 2 Lagen
	Zusatzbewehrung, Ortsbrustbewehrung			AQ 50 - 1 Lage	AQ 50 - 1 Lage	AQ 50 - 1 Lage	AQ 50 - 1 Lage	AQ 50 - 1 Lage	AQ 50 - 1 Lage
Bogen- und Lastverteiler			1 ST Gitterträger Wx>38cm³, F>13cm²	1 ST Gitterträger Wx>50cm³, F>13cm²	1 ST Gitterträger Wx>90cm³, F>19cm²	1 ST Gitterträger Wx>50cm³, F>13cm²	1 ST Gitterträger Wx>90cm³, F>19cm²	1 ST Gitterträger Wx>90cm³, F>19cm²	1 ST Gitterträger Wx>120cm³, F>19cm²
Spritzbeton	Kalotte und Strosse	15cm	20cm	25cm	35cm	25cm	30cm	35cm	40cm
	Kalottensohle	15cm	20cm	25cm	35cm	25cm	30cm	35cm	40cm
	Kalottenfuß			2 ST á 0,30m²	2 ST á 0,30m²	2 ST á 0,30m²	2 ST á 0,30m²	2 ST á 0,31m²	2 ST á 0,31m²
	Ortsbrust	100% - 5cm - 36,95m²	100% - 5cm - 37,71m²	100% - 10cm - 38,32m²	100% - 10cm - 39,10m²	100% - 10cm - 45,40m²	100% - 10cm - 45,40m²	100% - 10cm - 45,40m²	100% - 10cm - 39,10m²
	Auffüllen von Zwickeln und Mehrausbruch								
Verformungs-schlitze	ohne Stauchelemente								
	mit Stauchelemente								
Getriebedielen									
Fußpfähle	Fußpfähle Ø ≤ 38 mm								
	Fußpfähle Ø ≥ 38 mm								
Teilflächen				4 ST	4 ST	2 ST	3 ST	4 ST	4 ST
Ausbruch Kalottenfußverbreiterung				2 ST á 0,3m²	2 ST á 0,3m²	2 ST á 0,3m²	2 ST á 0,3m²	2 ST á 0,31m²	2 ST á 0,31m²
Abbruch Kalottensohlgewölbe beim Strossenvortrieb									

Tab. 6: Mengen an Stützmitteln und Zusatzmaßnahmen der einzelnen Basisvortriebe[44]

[43] Vgl. ÖNORM B 2203-1 2001-12-01, S. 14.

[44] Vgl. Bauvertrag B 1260 EKT Mitterpichling 2004, Teil H, Pläne BVT.

Um die Berechnung der zweiten Ordnungszahlen durchführen zu können, muss zunächst noch die dafür erforderliche Bewertungsfläche ermittelt werden. Die Bewertungsfläche wird gemäß Bild 1 der ÖNORM B 2203-1 (siehe Seite 13) festgelegt.

Die nachstehende Abbildung zeigt die Geometrie des Querschnitts am Beispiel des Regelquerschnitts Typ 2 mit einem Übermaß von $ü_M$ = 0 cm. Der Vollständigkeit halber sei angemerkt, dass das Ergebnis der Bewertungsfläche bei Verwendung des Regelquerschnitts Typ 1 dasselbe wäre. Die beiden Typen unterscheiden sich im Wesentlichen durch die Spritzbetonstärke der Außenschale, welche bei Typ 1 variabel mit 15 cm oder 20 cm und bei Typ 2 variabel mit 25 cm, 30 cm, 35 cm oder 40 cm angegeben ist.

Die Höhe der Kalotte HK entspricht dem Radius von 4,80 m. Die Begrenzungslinie BL, die der plangemäßen bergseitigen Laibung der Innenschale entspricht, wird festgelegt mit dem Radius von 4,80 m abzüglich einer angenommen Stärke der Abdichtungslage von 3,0 cm, was einen Radius für die Begrenzungslinie von 4,77 m ergibt. Die Bewertungsfläche errechnet sich demnach als Fläche eines Halbkreises mit dem Radius von 4,77 m zu 35,74 m². Diese Bewertungsfläche gilt für alle Vortriebsklassen und ist gemäß ÖNORM B 2203-1 unveränderlich.

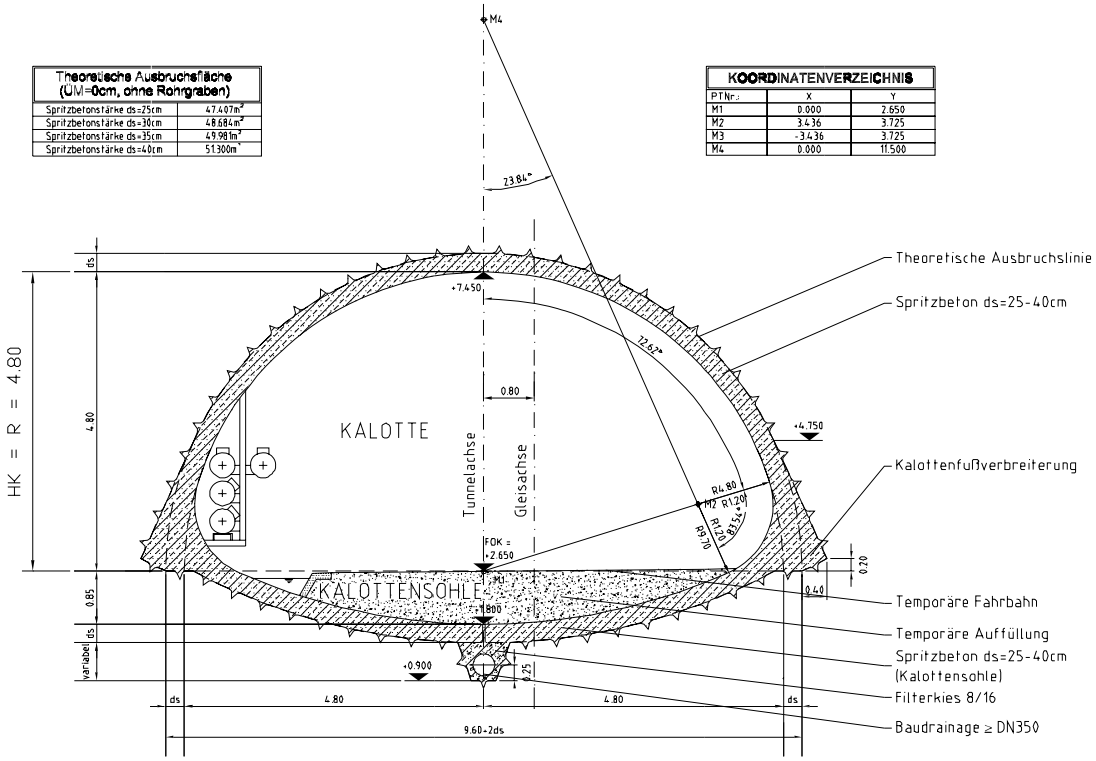


Abb. 12: Regelquerschnitt Typ 2[45]

[45] Vgl. Bauvertrag B 1260 EKT Mitterpichling 2004, Teil H, Planbeilagen.

Die jeweilige zweite Ordnungszahl errechnet sich in weiterer Folge durch Aufsummieren der bewerteten Stützmittel pro m Tunnel und Division dieser Summe durch die Bewertungsfläche von 35,74 m².

Der maximale Gültigkeitsbereich für die zweite Ordnungszahl, d.h. die Breite des Vortriebsklassenfeldes in der Matrix, wird abhängig von der Abschlagslänge mittels Tabelle 4 der ÖNORM B 2203-1 bestimmt (siehe Seite 14).

Im Anhang C ist die Ermittlung der Vortriebsklassen je Basisvortrieb vollumfänglich dargestellt, nachfolgend findet sich daraus exemplarisch die Berechnung für die Basisvortriebe K5-As/f.

Kalotte:				Kalottensohle:			Berechnung der Bewertungsfläche:			
Stärke der Abdichtung	ANNAHME	3	cm				Radius RQS	4,80	m	(üm=0)
Übermaß üm		5	cm	Übermaß üm	0	cm	Abdichtung	0,03	m	
plangem. Ausbruchsprofil (Linie 2)		39,27	m²	plangem. Ausbruchsprofil (Linie 2)	5,83	m²	maßg. Radius	4,77	m	
Linie 1a		15,24	m	Linie 1a	11,78	m				
Abschlagslänge	> 1,3 -	1,7	m	Öffnungslänge <=	6,8	m	Bew.-fläche	35,74	m²	
Stützmittel in der Kalotte und Kalottensohle				**Menge / Abschlag (Angaben aus dem Stützmittelplan BVT)**	**Einheit**	**Menge / Abschlag**	**Menge / lfm**	**Bewertungsfaktor je Mengeneinheit**		**Bewertungs-zahl**
Anker	Selbstbohranker			6,5 ST á 4m	m	26,00	15,29	1,7		26,00
Baustahlgitter	berseitig ohne Bogen			AQ 65 - 1 Lage	m²	25,91	15,24	2,0		30,48
	Kalottensohle			AQ 65 - 1 Lage	m²	80,10	11,78	0,8		9,42
Spritzbeton	Kalotte und Strosse			15cm	m³	3,89	2,29	20,0		45,72
	Kalottensohle			15cm	m³	12,02	1,77	12,0		21,20
	Ortsbrust			100% - 5cm - 36,95m²	m³	1,85	1,09	14,0		15,21
								Summe		148,04
							2. ORDNUNGSZAHL			**4,14**
							Obergrenze +	0,80		4,94
							Untergrenze -	0,80		3,34

Tab. 7: Ermittlung der Vortriebsklasse für die BVT K5-As/f

Als Ergebnis für die Basisvortriebe K5-As/f ergibt sich somit eine Vortriebsklasse mit der
- ersten Ordnungszahl 5 und der
- zweiten Ordnungszahl 4,14 mit einer Obergrenze von 4,94 und einer Untergrenze von 3,34.

Die ermittelten Vortriebsklassen aller Basisvortriebe lauten wie folgt:

Vortriebsklassen	B V T							
	ohne Rohrschirm				mit Rohrschirm			für Baulos-verlängerung
	K5-As/f	K5-Bs/f	K6-Cs	K6-Ds	K5-Rs/f	K6-Rs	K7-Rs	K7-Ds
1. Ordnungszahl	**5**	**5**	**6**	**6**	**5**	**6**	**7**	**7**
2. Ordnungszahl	**4,14**	**9,01**	**17,29**	**19,76**	**11,02**	**14,08**	**18,41**	**25,30**
Obergrenze	4,94	9,81	18,29	20,76	11,82	15,08	19,71	26,60
Untergrenze	3,34	8,21	16,29	18,76	10,22	13,08	17,11	24,00

Tab. 8: Aus den Basisvortrieben ermittelte Vortriebsklassen

Wenn man diese Vortriebsklassen in die Matrix einträgt, ergibt sich folgende Darstellung:

ERSTE ORDNUNGSZAHL	ABSCHLAGSLÄNGE BIS KALOTTE oder KALOTTE+ STROSSE	STROSSE	ZWEITE ORDNUNGSZAHL – STÜTZMITTELZAHL																									
			4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1	keine Vorgabe	ist projektbezogen festzulegen																										
2	4,0 m																											
3	3,0 m																											
4	2,2 m																											
5	1,7 m		5/4,14					5/9,01		5/11,02																		
6	1,3 m												6/14,08			6/17,29			6/19,76									
7	1,0 m																7/18,41							7/25,30				
8	0,8 m																											
9	0,6 m																											

strichliert: VKL für Rohrschirmstrecken

Tab. 9: Vortriebsklassenmatrix – Vortriebsklassen aus den Basisvortrieben

Diese Vortriebsklassen entsprechen den einzelnen Basisvortrieben des Bauvertrages des gegenständlichen Bauprojektes.

3.2.2 Vortriebsklassifizierung mithilfe des Programmes *TUNNEL:Manager*

Das Programm *TUNNEL:Manager* ist neben dem Programm *TUNNEL:Tracer* Teil des Programmpakets *TUNNEL:Suite*[46]. Beide Programme sind speziell für die Anwendung im Untertage- und Tunnelbau entwickelt worden und decken das Spektrum von der ersten Vortriebsklassifizierung bei der Ausschreibung über die Ausbaufestlegungen und Prognosen bis hin zur zweiten Vortriebsklassifizierung jedes einzelnen Abschlags ab. Dafür werden die Soll-Mengen je Vortriebsklasse genauso verarbeitet wie letzten Endes die tatsächlichen Ist-Mengen je Abschlag. Ebenso kann auch das Leistungsverzeichnis des Bauprojektes eingelesen werden und so die Abrechnungsmengen positionsgemäß ausgegeben werden.

Für die Dokumentation im Zuge der Bauabwicklung steht ein umfassendes Berichtswesen zur Verfügung. Neben den Möglichkeiten der Berichtsausgabe sämtlicher Daten in übersichtlichen Layouts des *TUNNEL:Managers* bietet das Programm *TUNNEL:Tracer* vielseitige Visualisierungsmöglichkeiten. Dazu können die Daten des *TUNNEL:Managers* mit dieser Visualisierungssoftware verknüpft werden.

Zum Einsatz können diese Programme sowohl bei Projekten nach dem Matrix-Modell gemäß ÖNORM B 2203-1 kommen als auch bei Projekten, die alternative Vergütungsmodelle wie Klimt- oder Last-Modell im Bauvertrag vorsehen.

Entwickelt wurden diese Programme von der Abteilung der Softwareentwicklung der Firma IGT Ziviltechniker GmbH mit dem Sitz in Salzburg.

Der ***TUNNEL:Manager*** arbeitet auf Basis einer Datenbank einerseits mit Stammdaten, die bei den so genannten Basisdaten und in den so genannten Katalogen definiert werden und andererseits mit Produktivdaten, welche sukzessive (z.B. Abschlag für Abschlag) in die so genannten Datenblätter einzugeben sind.

Für die vorliegende Arbeit wurde die vorhandene Datenbank-Datei des Projekts übernommen. Es mussten allerdings speziell im Stammdatenbereich und hier vor allem im Baumittelkatalog und im Klassenkatalog zahlreiche Ergänzungen und Abänderungen vorgenommen werden, da sie nun für eine Klassifizierung nach ÖNORM B 2203-1 zur Anwendung kommt.

[46] Programmpaket TUNNEL:Suite© by IGT Austria/Salzburg

Basisdaten – Bereiche:

Unter diesem Punkt sind die Vortriebsbereiche definiert, die bei gegenständlichem Projekt den Portal-, den West- und den Ostvortrieb (siehe auch Kapitel 1.4.1) umfassen.

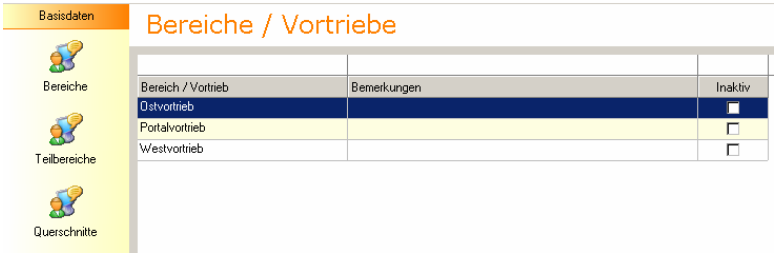


Abb. 13: Basisdaten – Bereiche[47]

Basisdaten – Teilbereiche:

Hier ist für das Baulos Mitterpichling der Teilbereich „Kalotte/Sohle“ festgelegt, womit der Ausbruchsquerschnitt der Kalotte mitsamt Kalottensohle gemeint ist.

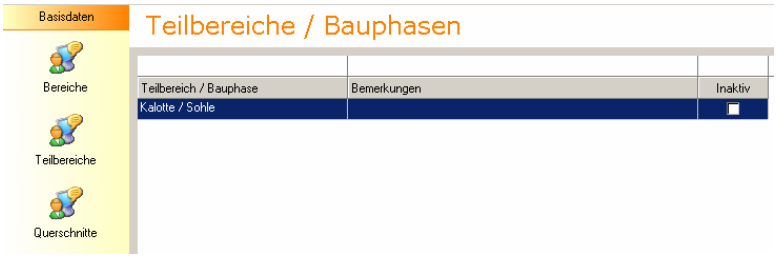


Abb. 14: Basisdaten - Teilbereiche[48]

Basisdaten – Querschnitte:

Bei „Querschnitte“ sind die Geometrien der Querschnitte – Regelquerschnitte und Querschnitte in Rohrschirmstrecken – definiert.

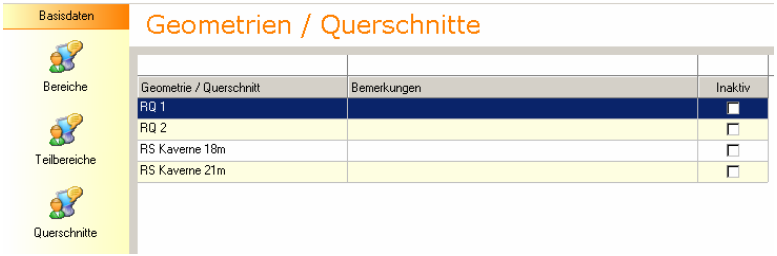


Abb. 15: Basisdaten - Querschnitte[49]

[47] Programm TUNNEL:Manager© by IGT Austria/Salzburg

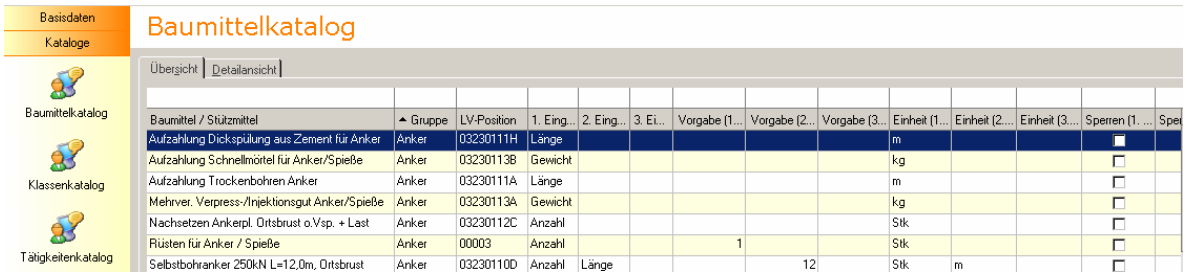
[48] Ebenda

[49] Ebenda

Kataloge – Baumittelkatalog:

Im Baumittelkatalog werden alle möglichen Baumittel angeführt. Als Baumittel sind dabei alle vorkommenden Stützmittel, Ausbruchspositionen, Positionen für Vorausentwässerung etc. definiert. Spaltenweise konkretisiert sind diese Baumittel unter anderem mit den Angaben von:

- Baumittelgruppe (z.B. Anker)
- zugehöriger LV-Position
- Bezeichnung der Eingabewerte wie Ankerlänge oder Spritzbetonstärke
- Vorgabewerte für die Eingabewerte
- Einheiten der Eingabewerte
- Angabe ob es sich um ein längenrelevantes Baumittel handelt
- Angaben bezüglich Klassifizierungs- und Abrechnungsrelevanz für das Baumittel
- Einheiten der Klassifizierungs- und Abrechnungsmengen
- Klassifizierungs- und Abrechnungsformel



Baumittel / Stützmittel	Gruppe	LV-Position	1. Eing...	2. Eing...	3. Ei...	Vorgabe (1...	Vorgabe (2...	Vorgabe (3...	Einheit (1...	Einheit (2...	Einheit (3...	Sperren (1. ...	Spe
Aufzahlung Dickspülung aus Zement für Anker	Anker	03230111H	Länge						m			☐	
Aufzahlung Schnellmörtel für Anker/Spieße	Anker	03230113B	Gewicht						kg			☐	
Aufzahlung Trockenbohren Anker	Anker	03230111A	Länge						m			☐	
Mehrver. Verpress-/Injektionsgut Anker/Spieße	Anker	03230113A	Gewicht						kg			☐	
Nachsetzen Ankerpl. Ortsbrust o.Vsp. + Last	Anker	03230112C	Anzahl						Stk			☐	
Rüsten für Anker / Spieße	Anker	00003	Anzahl			1			Stk			☐	
Selbstbohranker 250kN L=12,0m, Ortsbrust	Anker	03230110D	Anzahl	Länge			12		Stk	m		☐	

Abb. 16: Baumittelkatalog[50]

Wesentlich für die Vortriebsklassifizierung gemäß ÖNORM B 2203-1 ist die Vollständigkeit bei den Bezeichnungen der Eingabewerte, die Zuteilung der Bewertungsfaktoren lt. Tabelle 3 der ÖNORM B 2203-1 (siehe Seite 12) mit der entsprechenden Mengeneinheit und vor allem auch die Eingabe der Klassifizierungsformel. Mit der Klassifizierungsformel errechnet sich im *TUNNEL:Manager* die Klassifizierungsmenge pro Abschlag. Für die Multiplikation mit dem Bewertungsfaktor ist zwar die Klassifizierungsmenge je m Tunnel erforderlich, das wird aber programmintern über die Abschlagslänge berücksichtigt.

Beispiel für die Klassifizierungsformel des Baumittels „Selbstbohranker 250 kN L=4,00 m“:
Klassifizierungsmenge [m] = P1 * P2
P1 und P2 stehen für die Eingabewerte 1 und 2, die in diesem Fall als Anzahl [Stk.] und Länge [m] definiert sind.
Die Abrechnungsmenge ergibt sich diesbezüglich durch P1, was der Anzahl in Stk. und somit auch der Abrechnungseinheit für diese Position im Leistungsverzeichnis entspricht.

[50] Programm TUNNEL:Manager© by IGT Austria/Salzburg

Baumittel / Stützmittel	Gruppe	LV-Position	1. Eingabe-wert	2. Eingabe-wert	3. Eingabe-wert	Einheit (1. Wert)	Einheit (2. Wert)	Einheit (3. Wert)	1. Faktor (Bewertungs-faktor)	KL-Einheit	AR-Einheit	KL-Formel	AR-Formel
Aufzahlung Dickspülung aus Zement für Anker	Anker	03230111H	Länge			m			0,00	m	m		
Aufzahlung Schnellmörtel für Anker/Spieße	Anker	03230113B	Gewicht			kg			0,00	kg	to		
Aufzahlung Trockenbohren Anker	Anker	03230111A	Länge			m			0,00	m	m		
Mehrver. Verpress-/Injektionsgut Anker/Spieße	Anker	03230113A	Gewicht			kg			0,10	kg	to		
Nachsetzen Ankerpl. Ortsbrust o.Vsp. + Last	Anker	03230112C	Anzahl			Stk			1,70	Stk	Stk		
Rüsten für Anker / Spieße	Anker	00003	Anzahl			Stk			0,00	Stk	Stk		
Selbstbohranker 250kN L=12,0m, Ortsbrust	Anker	03230110D	Anzahl	Länge		Stk	m		8,00	Stk	Stk	P1	P1
Selbstbohranker 250kN L=16,0m, Ortsbrust	Anker	03230110D	Anzahl	Länge		Stk	m		8,00	Stk	Stk	P1	P1
Selbstbohranker 250kN L=4,0m	Anker	03230107B	Anzahl	Länge		Stk	m		1,70	m	Stk	P1*P2	
Selbstbohranker 250kN L=6,0m	Anker	03230107C	Anzahl	Länge		Stk	m		1,70	m	Stk	P1*P2	
Selbstbohranker 250kN L=9,0m	Anker	03230107G	Anzahl	Länge		Stk	m		1,70	m	Stk	P1*P2	
Aufz. Anzahl Teilflächen Ostvortrieb	Ausbruch	03220307A	Anzahl			Stk			22,00	Stk	Stk		
Aufz. Anzahl Teilflächen Portalvortrieb	Ausbruch	03220307C	Anzahl			Stk			22,00	Stk	Stk		
Aufz. Anzahl Teilflächen Westvortrieb	Ausbruch	03220307B	Anzahl			Stk			22,00	Stk	Stk		
Ausbruch Basisvortrieb K5-Af	Ausbruch	03220301A	Ausbruchsfläche			m²			0,00	m³	m³		
Ausbruch Basisvortrieb K5-Af, Kal.So	Ausbruch	03220302A	Ausbruchsfläche			m²			0,00	m³	m³		
Ausbruch Basisvortrieb K5-As	Ausbruch	03220301D	Ausbruchsfläche			m²			0,00	m³	m³		
Ausbruch Basisvortrieb K5-As, Kal.So	Ausbruch	03220302D	Ausbruchsfläche			m²			0,00	m³	m³		
Ausbruch Basisvortrieb K5-Bf	Ausbruch	03220301B	Ausbruchsfläche			m²			0,00	m³	m³		
Ausbruch Basisvortrieb K5-Bf, Kal.So	Ausbruch	03220302B	Ausbruchsfläche			m²			0,00	m³	m³		
Ausbruch Basisvortrieb K5-Bs	Ausbruch	03220301E	Ausbruchsfläche			m²			0,00	m³	m³		
Ausbruch Basisvortrieb K5-Bs, Kal.So	Ausbruch	03220302E	Ausbruchsfläche			m²			0,00	m³	m³		
Ausbruch Basisvortrieb K5-Rf	Ausbruch	03220301C	Ausbruchsfläche			m²			0,00	m³	m³		
Ausbruch Basisvortrieb K5-Rf, Kal.So	Ausbruch	03220302C	Ausbruchsfläche			m²			0,00	m³	m³		
Ausbruch Basisvortrieb K5-Rs	Ausbruch	03220301F	Ausbruchsfläche			m²			0,00	m³	m³		
Ausbruch Basisvortrieb K5-Rs Port.	Ausbruch	03220301K	Ausbruchsfläche			m²			0,00	m³	m³		
Ausbruch Basisvortrieb K5-Rs Port., Kal.So	Ausbruch	03220302N	Ausbruchsfläche			m²			0,00	m³	m³		
Ausbruch Basisvortrieb K5-Rs, Kal.So	Ausbruch	03220302F	Ausbruchsfläche			m²			0,00	m³	m³		
Ausbruch Basisvortrieb K6-Cs	Ausbruch	03220301G	Ausbruchsfläche			m²			0,00	m³	m³		
Ausbruch Basisvortrieb K6-Cs, Kal.So	Ausbruch	03220302G	Ausbruchsfläche			m²			0,00	m³	m³		
Ausbruch Basisvortrieb K6-Ds	Ausbruch	03220301H	Ausbruchsfläche			m²			0,00	m³	m³		
Ausbruch Basisvortrieb K6-Ds, Kal.So	Ausbruch	03220302H	Ausbruchsfläche			m²			0,00	m³	m³		
Ausbruch Basisvortrieb K6-Rs	Ausbruch	03220301I	Ausbruchsfläche			m²			0,00	m³	m³		
Ausbruch Basisvortrieb K6-Rs, Kal.So	Ausbruch	03220302I	Ausbruchsfläche			m²			0,00	m³	m³		
Ausbruch Basisvortrieb K7-Rs	Ausbruch	03220301J	Ausbruchsfläche			m²			0,00	m³	m³		
Ausbruch Basisvortrieb K7-Rs, Kal.So	Ausbruch	03220302J	Ausbruchsfläche			m²			0,00	m³	m³		
Ausbruch Kalotte K7-Cs	Ausbruch	20220302K	Ausbruchsfläche			m²			0,00	m³	m³		
Ausbruch Kalottenfußverbreiterung	Ausbruch	03220311C	Anzahl			Stk			50,00	m	m		
Ausbruch mixed-face Ostvortrieb	Ausbruch	032203060	Anzahl			Stk			0,00	Stk	Stk		
Ausbruch mixed-face Portalvortrieb	Ausbruch	0322030602	Anzahl			Stk			0,00	Stk	Stk		
Ausbruch mixed-face Westvortrieb	Ausbruch	0322030601	Anzahl			Stk			0,00	Stk	Stk		
Ausbruch Schacht Baudrainage	Ausbruch	03220320A	Stück			Stk			0,00	Stk	Stk		
Ausbruch Schacht Wassergraben	Ausbruch	03220320B	Stück			Stk			0,00	Stk	Stk		
Ausbruch Sohle K7-Cs	Ausbruch	20220302K	Ausbruchsfläche			m²			0,00	m³	m³		
Fahrsohle herstellen	Ausbruch	032209060	Fläche			m²			0,00	m³	m³		
Mehrausbr. bergseitig Grenzfläche A	Ausbruch	032203130	Kubatur			m³			0,00	m3	m³		
Systembed. Mehrausbr. Rohrschirm	Ausbruch	032203090	Kubatur			m³			0,00	m³	m³		
BSTG Kalotte bergseitig mit Bogen	Baustahl	03230202C	Linie 1 Laibung			m			1,00	m²	to	P1*(L+0.0)	P1*(L+0.2)*0.0052
BSTG Kalotte bergseitig ohne Bogen	Baustahl	03230201C	Linie 1 Laibung			m			2,00	m²	to	P1*(L+0.0)	P1*(L+0.2)*0.0052
BSTG Kalotte hohlraumseitig	Baustahl	03230203C	Linie 1 Laibung			m			1,50	m²	to	P1*(L+0.0)	P1*(L+0.2)*0.0052
BSTG Ortsbrust	Baustahl	03230205A	Fläche			m²			2,00	m²	to	P1	P1*0.00308
BSTG Sohle	Baustahl	03230209B	Linie 1 Sohle	Anzahl		m	Stk		0,80	m²	to	P1*(L+0.0)	P1*(L+0.2)*0.0052
Systemanschluss Kalotte-Kalottensohle	Baustahl	03230208I	Anzahl			Stk			0,00	m	m		
Systemanschluss Kalotte-Strosse	Baustahl	03230208J	Anzahl			Stk			0,00	m	m		
Übergriff Sohle	Baustahl	03230209B	Fläche			m²			0,00	m²	to		
Abtrag, Wegsch. Stahlbögen	Bögen	03220340C	Linie 1 Laibung			m			0,00	m	m		
Kalottenfussverbr. Bogen 70/20/30	Bögen	03230304A	Anzahl			Stk			0,00	Stk	Stk		
Kalottenfussverbr. Bogen 95/26/34	Bögen	03230304C	Anzahl			Stk			0,00	Stk	Stk		
Stahlgitterbögen 50/20/30	Bögen	03230301C	Linie 1 Laibung	Anzahl		m	Stk		2,00	m	m		
Stahlgitterbögen 70/20/30	Bögen	03230301A	Linie 1 Laibung	Anzahl		m	Stk		2,00	m	m		
Stahlgitterbögen 95/26/34	Bögen	03230301C1	Linie 1 Laibung	Anzahl		m	Stk		2,00	m	m		
Abschlauchung	Entwässerung	032401010	Länge			m			0,00	m	m		
Abschlauchung Vorausentwässerung mit RS	Entwässerung	032401160	Anzahl			Stk			0,00	Stk	Stk		
Abschlauchung Vorausentwässerung ohne RS faller	Entwässerung	032401150	Anzahl			Stk			0,00	Stk	Stk		
Abschlauchung Vorausentwässerung ohne RS steig	Entwässerung	032401140	Anzahl			Stk			0,00	Stk	Stk		
Aufz. modifiziertes System DN 76 0-30m	Entwässerung	?	Länge			m			0,00	m	m		
Aufz. modifiziertes System DN 76 30-45m	Entwässerung	?	Länge			m			0,00	m	m		
Baudrainage DN=350, Ostvortieb	Entwässerung	03240330A	Eingabe			m			0,00	m	m		
Baudrainage DN=350, Portalvortrieb	Entwässerung	03240330C	Anzahl			m			0,00	m	m		
Baudrainage DN=350, Westvortrieb	Entwässerung	03240330B	Laufmeter			m			0,00	m	m		
Einsatz Unterwasserpumpe in Vorausentwässerung	Entwässerung	032401170	Stück			Stk			0,00	Stk	Stk		
Entlastungsbohrungen SpB	Entwässerung	032401100	Anzahl			Stk			0,00	Stk	Stk		
Entw.-lanzen DN50, Länge bis 10m	Entwässerung	03240105B	Anzahl	Länge		Stk	m		0,00	Stk	m	P1	
Entw.-lanzen DN50, Länge bis 5m	Entwässerung	03240105A	Anzahl	Länge		Stk	m		0,00	Stk	m	P1	
Fertigteilpumpschächte Wassergraben	Entwässerung	03240410A	Anzahl			Stk			0,00	Stk	Stk		
Fertigteilrevisionsschächte für Baudrainage	Entwässerung	03240410B	Anzahl			Stk			0,00	Stk	Stk		
Flächendrainage genoppte Folie	Entwässerung	03240102A	Fläche			m²			0,00	m²	m²		
Herstellen Entwässerungsbohrung 0-30m	Entwässerung	03240113A	Anzahl			m			0,00	m	m		
Herstellen Entwässerungsbohrung 30-45m	Entwässerung	03240113B	Anzahl			m			0,00	m	m		
Vakuumlanzen DN50, Länge bis 10m	Entwässerung	03240201B	Anzahl	Länge		Stk	m		0,00	m	m		
Wassergräben	Entwässerung	032209050	Stück			m			0,00	m	m		

Baumittel / Stützmittel	Gruppe	LV-Position	1. Eingabe-wert	2. Eingabe-wert	3. Eingabe-wert	Einheit (1. Wert)	Einheit (2. Wert)	Einheit (3. Wert)	1. Faktor (Bewertungs-faktor)	KL-Einheit	AR-Einheit	KL-Formel	AR-Formel
Ausbruch Rohrschirm Anfahrkaverne	Rohrschirm	032203300	Anzahl			Stk			0,00	Stk	Pa		
Feststoff Feinsand 0/2 für Rohrschirm	Rohrschirm	03340307C	Gewicht			kg			0,00	kg	to		
Feststoff Zement für Rohrschirm	Rohrschirm	03340307B	Gewicht			kg			0,00	kg	to		
Rohrschirm Durchm. 114mm, 18-24m	Rohrschirm	03340304A	Anzahl	Länge		Stk	m		0,00	m	m		
Rohrschirm Durchm. 114mm, Verpr., 18-24m	Rohrschirm	03340305A	Anzahl	Länge		Stk	m		0,00	m	m		
Rohrschirm Durchm. 139mm, Verpr., 18-24m	Rohrschirm	03340305B	Anzahl	Länge		Stk	m		0,00	m	m		
Rüsten für Rohrschirm Ostvortrieb	Rohrschirm	012101270	Anzahl			Stk			0,00	Stk	Stk		
Rüsten für Rohrschirm Westvortrieb, Portalvortrieb	Rohrschirm	0121012701	Anzahl			Stk			0,00	Stk	Stk		
Rüsten RS-Injektionsanlage	Rohrschirm	012101290	Anzahl			Stk			0,00	Stk	Stk		
Stirnwand Rohrschirmkaverne	Rohrschirm	032304400	Anzahl			Stk			0,00	Stk	Stk		
Stirnwand Rohrschirmkaverne Portalvortrieb	Rohrschirm	032304400	Anzahl			Stk			0,00	Stk	Stk		
Verfüllung/Verpr. Rohrschirm	Rohrschirm	03340306A	Gewicht			kg			0,00	kg	to		
Fertigteilmeßschacht, Kalottensohlevermessung	Sonstiges	03240410C	Anzahl			Stk			0,00	Stk	Stk		
Fußpfahl Kalottenfuß Injektionspfahl L=6,0m	Sonstiges	032310030	Anzahl	Länge		Stk	m		5,00	m	Stk	P1*P2	
Rotationskerbohrung horiz. 0-10m	Sonstiges	03310102A	Länge			m			0,00	m	m		
Rüsten Entwässerungslanzen	Sonstiges	00004	Anzahl			Stk			0,00	Stk	Stk		
Rüsten für Vorausentwässerung Ostvortrieb	Sonstiges	012101270	Anzahl			Stk			0,00	Stk	Stk		
Rüsten für Vorausentwässerung Westvortrieb	Sonstiges	0121012701	Anzahl			Stk			0,00	Stk	Stk		
Rüsten Gerät Fußpfahl	Sonstiges	012101280	Anzahl			Stk			0,00	Stk	Stk		
Rüsten Rotationskernbohranlage	Sonstiges	012101240	Anzahl			Stk			0,00	Stk	Stk		
Rüsten Vakuumanlage >10 bis 50 Lanzen	Sonstiges	01210123B	Anzahl			Stk			0,00	Stk	Stk		
Rüsten Vakuumanlage bis 10 Lanzen	Sonstiges	01210123A	Anzahl			Stk			0,00	Stk	Stk		
unverrohrte Bohrung >80 - 150 mm	Sonstiges	03310210A	Länge			m			0,00	Stk	m		
Unverrohrte Bohrung 38-70mm. 0-10m	Sonstiges	03310301A	Anzahl	Länge		Stk	m		0,00	m	m		
Verpressung Fußpfahl Injekt.pfahl	Sonstiges	032310040	Gewicht			kg			0,00	kg	to		
Vlies in Kal. Sohle	Sonstiges	03240330A	Länge			m			0,00	m	m		
Vortriebsmanns.-Stilllieg. bis 168 h, Ostv.	Sonstiges	03220304C	Stunden			Std			0,00	Std	Std		
Vortriebsmanns.-Stilllieg. bis 168 h, Westv.	Sonstiges	03220304D	Stunden			Std			0,00	Std	Std		
Vortriebsmanns.-Stilllieg. bis 48h, Ostv.	Sonstiges	03220304A	Stunden			Std			0,00	Std	Std		
Vortriebsmanns.-Stilllieg. bis 48h, Westv.	Sonstiges	03220304B	Stunden			Std			0,00	Std	Std		
Vortriebs-Stillliegez.Nachtsprengverb Ostv.	Sonstiges	03220305A	Anzahl			Stk			0,00	Stk	Stk		
Aufz. Dickspülung aus Zement für Spieße	Spieße	03230507D	Anzahl	Länge		Stk	m		0,00	m	m		
Aufz. Trockenbohren Spieße	Spieße	03230507A	Anzahl	Länge		Stk	m		0,00	m	m		
Dielen	Spieße	?	Anzahl	Länge	Dicke	Stk	m	m	5,50	m²	m²		
Rippentorstahl	Spieße	03230511B	Anzahl	Länge		Stk	m		0,50	m	Stk	P1*P2	P1
Rohrspieß-Powerset	Spieße	03230511B	Anzahl	Länge		Stk	m		1,30	m	Stk	P1*P2	P1
Selbstbohrspiesse l=4,0m	Spieße	03230511B	Anzahl	Länge		Stk	m		1,30	m	Stk	P1*P2	P1
Rüsten für SpB / Baustahl	Spritzbeton	00001	Anzahl			Stk			0,00	Stk	Stk		
Rüsten SpB/Bstg Kalottensohle	Spritzbeton	00002	Anzahl			Stk			0,00	Stk	Stk		
SpB Boden AV 22/23, ds=10cm	Spritzbeton	03230407A	Fläche			m²			0,00	m²	m²		
SpB Kalotte, ds+/-5cm	Spritzbeton	03230401H	Linie 1 Laibung	Dicke	Anzahl	m	m	Stk	20,00	m³	m²	P1*P2	P1*P3*P2*20
SpB Kalotte, ds=15cm m.B.	Spritzbeton	03230401C	Linie 1 Laibung	Dicke		m	m		20,00	m³	m²	P1*P2	P1
SpB Kalotte, ds=20cm m.B.	Spritzbeton	03230401D	Linie 1 Laibung	Dicke		m	m		20,00	m³	m²	P1*P2	P1
SpB Kalotte, ds=25cm m.B.	Spritzbeton	03230401E	Linie 1 Laibung	Dicke		m	m		20,00	m³	m²	P1*P2	P1
SpB Kalotte, ds=30cm m.B.	Spritzbeton	03230401F	Linie 1 Laibung	Dicke		m	m		20,00	m³	m²	P1*P2	P1
SpB Kalotte, ds=35cm m.B.	Spritzbeton	03230401G	Linie 1 Laibung	Dicke		m	m		20,00	m³	m²	P1*P2	P1
SpB Kalottenfussverbreiterung	Spritzbeton	032304310	Anzahl			Stk			12,00	m³	m	P1*2*0.3	
SpB Ortsbrust, ds=10cm mit Bew.	Spritzbeton	03230407A	Fläche	Dicke		m²	m		14,00	m³	m²	P1*P2	P1
SpB Ortsbrust, ds=5cm ohne Bew.	Spritzbeton	03230406A	Fläche	Dicke		m²	m		14,00	m³	m²	P1*P2	P1
SpB Sohle, ds+/- 5cm	Spritzbeton	03230402G	Linie 1 Sohle	Dicke	Anzahl	m	m	Stk	12,00	m³	m²	P1*P2	P1*P3*P2*20
SpB Sohle, ds=15cm m.B.	Spritzbeton	03230402B	Linie 1 Sohle	Dicke		m	m		12,00	m³	m²	P1*P2	P1
SpB Sohle, ds=20cm m.B.	Spritzbeton	03230402C	Linie 1 Sohle	Dicke		m	m		12,00	m³	m²	P1*P2	P1
SpB Sohle, ds=25cm m.B.	Spritzbeton	03230402D	Linie 1 Sohle	Dicke		m	m		12,00	m³	m²	P1*P2	P1
SpB Sohle, ds=30cm m.B.	Spritzbeton	03230402E	Linie 1 Sohle	Dicke		m	m		12,00	m³	m²	P1*P2	P1
SpB Sohle, ds=35cm m.B.	Spritzbeton	03230402F	Linie 1 Sohle	Dicke		m	m		12,00	m³	m²	P1*P2	P1
SpB zum Verfüllen	Spritzbeton	03230413A	Kubatur			m³			14,00	m³	m³		

Tab. 10: Auszug aus dem Baumittelkatalog

Leere Zellen für die Klassifizierungsformel klassifizierungsrelevanter Baumittel bedeuten, dass hier automatisch die interne Formel P1*P2*P3 als Produkt aller drei Eingabewerte verwendet wird. Analoges gilt auch für leere Felder in der Spalte für die Abrechnungsformel.

Definierend ist weiters zu erwähnen, dass die Baumittel „Rippentorstahl“ wie ein Rammspieß und das „Rohrspieß-Powerset“ wie Selbstbohrspieße bewertet werden.

Das Baumittel „BSTG Sohle“ wurde in den Datenblättern im Falle einer doppelten Lage zweimal eingegeben. Daher ist die Multiplikation mit der Anzahl nicht erforderlich.

Kataloge – Klassenkatalog:

Im Klassenkatalog werden zuerst so genannte Klassentypen je (Vortriebs-) Bereich definiert. Folgende Klassentypen werden in der Folge für die zweite Vortriebsklassifizierung verwendet:

K steigend P …… steigender **P**ortalvortrieb (**K**alotte)
K fallend W …… fallender **W**estvortrieb (**K**alotte)
K steigend O …… steigender **O**stvortrieb (**K**alotte)

Damit wird die im Klimt-Modell des Bauvertrags existierende Unterscheidung von Basisvortrieben für steigende und fallende Vortriebsbereiche (siehe Abschnitt 2.3.1) auch für die Klassifizierung nach dem Matrix-Modell beibehalten.

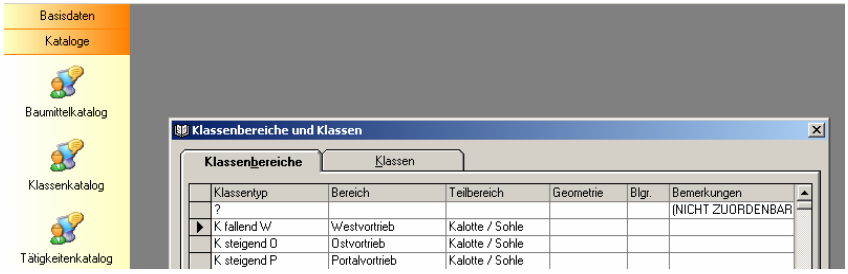


Abb. 17: Klassenkatalog - Klassenbereiche[51]

Im Abschnitt 3.2.1 wurden die Vortriebsklassen gemäß Klassifizierung nach ÖNORM B 2203-1 je Basisvortrieb ermittelt. D.h. jede im Bauvertrag enthaltene Zusammenstellung von Mengen für Ausbruch und Stützung pro Basisvortrieb steht für eine Vortriebsklasse.

Vortriebsklassen		
VKL	**entsprechnender BVT**	**Neigungsverhältnis**
5 / 4,14	K5-As	steigend
5 / 9,01	K5-Bs	steigend
6 / 17,29	K6-Cs	steigend
6 / 19,76	K6-Ds	steigend
5 / 11,02	K5-Rs	steigend
6 / 14,08	K6-Rs	steigend
7 / 18,41	K7-Rs	steigend
7 / 25,30	K7-Ds	steigend
5 / 4,14	K5-Af	fallend
5 / 9,01	K5-Bf	fallend
5 / 11,02	K5-Rf	fallend

Tab. 11: Übersicht über die Vortriebsklassen

[51] Programm TUNNEL:Manager© by IGT Austria/Salzburg

ERSTE ORDNUNGSZAHL	ABSCHLAGSLÄNGE BIS KALOTTE oder KALOTTE+ STROSSE	STROSSE	ZWEITE ORDNUNGSZAHL – STÜTZMITTELZAHL 4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1	keine Vorgabe	ist projektbezogen festzulegen																										
2	4,0 m																											
3	3,0 m																											
4	2,2 m																											
5	1,7 m		5/4,14					5/9,01		5/11,02																		
6	1,3 m												6/14,08				6/17,29		6/19,76									
7	1,0 m																	7/18,41						7/25,30				
8	0,8 m																											
9	0,6 m																											

strichliert: VKL für Rohrschirmstrecken

Tab. 12: Vortriebsklassenmatrix – Verfügbare Vortriebsklassen

Jedem Klassentyp werden in der Folge die zugehörigen Vortriebsklassen zugeordnet.

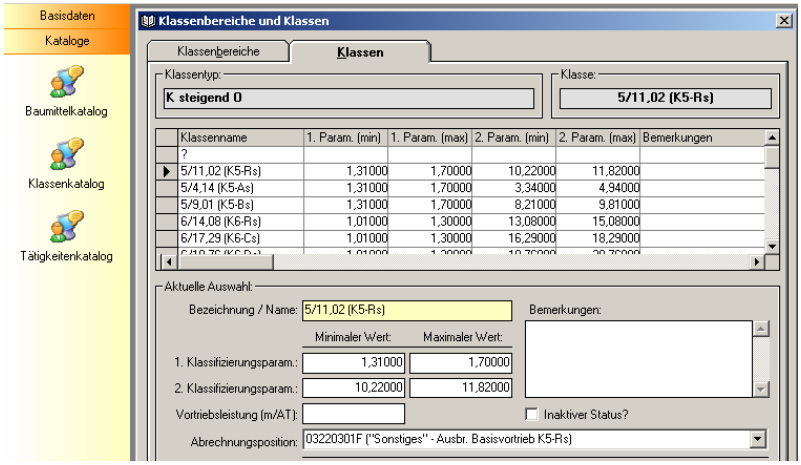


Abb. 18: Klassenkatalog - Klassen[52]

Die Eingabe jeder Vortriebsklasse erfolgt in der Registerkarte „Klassen“ des Klassenkatalogs mit der Angabe der jeweiligen unteren und oberen Grenze des Abschlagslängenbereichs für die erste Ordnungszahl und des Gültigkeitsbereichs der zweiten Ordnungszahl.

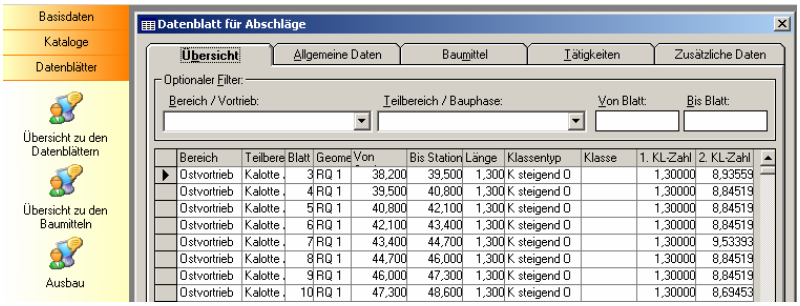
Weiters können die angebotene Vortriebsleistung und die Abrechnungsposition des Leistungsverzeichnisses angegeben werden.

[52] Programm TUNNEL:Manager© by IGT Austria/Salzburg

Datenblätter – Datenblatt für Abschläge:

Die Datenblätter beinhalten unter anderem die Produktivdaten des Projektes und umfassen zwei Übersichtsmenüpunkte und die vier Menüs Ausbau, Ausbaufestlegung, Prognosen und Ausschreibung.

Für die gegenständliche Arbeit sind die Datenblätter der Abschläge (Menü Ausbau) von Bedeutung. Ein Abschlag entspricht hier einem Datensatz und ist mit der laufenden Abschlagsnummer als Blattnummer bezeichnet.



Bereich	Teilbere	Blatt	Geome	Von	Bis Station	Länge	Klassentyp	Klasse	1. KL-Zahl	2. KL-Zahl
Ostvortrieb	Kalotte	3	RQ 1	38,200	39,500	1,300	K steigend 0		1,30000	8,93559
Ostvortrieb	Kalotte	4	RQ 1	39,500	40,800	1,300	K steigend 0		1,30000	8,84519
Ostvortrieb	Kalotte	5	RQ 1	40,800	42,100	1,300	K steigend 0		1,30000	8,84519
Ostvortrieb	Kalotte	6	RQ 1	42,100	43,400	1,300	K steigend 0		1,30000	8,84519
Ostvortrieb	Kalotte	7	RQ 1	43,400	44,700	1,300	K steigend 0		1,30000	9,53393
Ostvortrieb	Kalotte	8	RQ 1	44,700	46,000	1,300	K steigend 0		1,30000	8,84519
Ostvortrieb	Kalotte	9	RQ 1	46,000	47,300	1,300	K steigend 0		1,30000	8,84519
Ostvortrieb	Kalotte	10	RQ 1	47,300	48,600	1,300	K steigend 0		1,30000	8,69453

Abb. 19: Übersichttabelle der Abschläge (hier für den Ostvortrieb)[53]

Im Registerblatt „Allgemeine Daten“ sind die Angaben zum jeweiligen Abschlag wie Abschlags-/Blattnummer, Geometrie, Stationierung, Abschlagslänge, ausgeführtes Übermaß, Ausbruchsfläche, entsprechende Ausbaufestlegung, Herstellungszeitraum etc. zu machen.

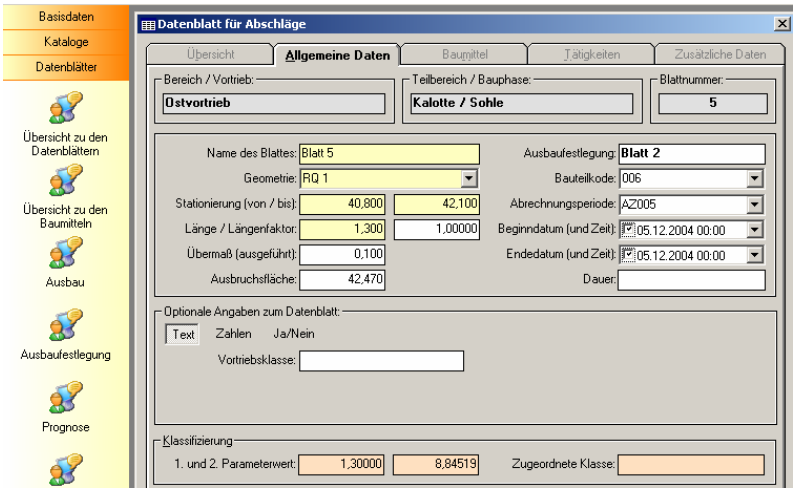


Abb. 20: Datenblatt für Abschläge – Allgemeine Daten[54]

[53] Programm TUNNEL:Manager© by IGT Austria/Salzburg

[54] Ebenda

Das nächste Registerblatt „Baumittel“ enthält die Eingabe aller im jeweiligen Abschlag verwendeten Baumittel mit den entsprechenden Mengenangaben.

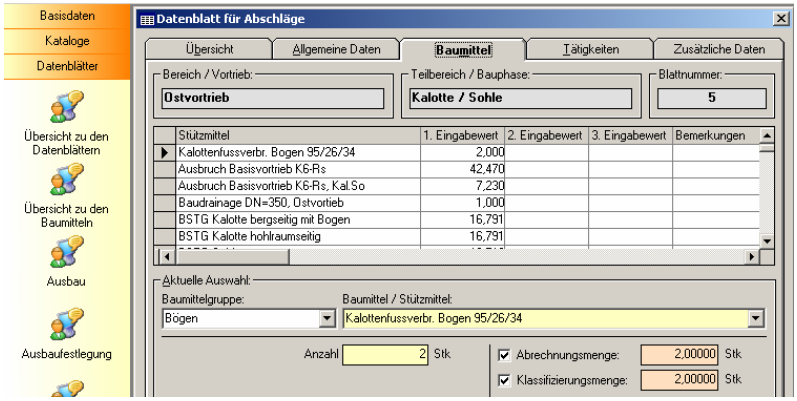


Abb. 21: Datenblatt für Abschläge - Baumittel[55]

Bei der zweiten Vortriebsklassifizierung dieser Ist-Mengen werden nun die Klassifizierungsmengen der zu bewertenden Stützmittel und Zusatzmaßnahmen laut Tabelle 3 der ÖNORM B 2203-1 (siehe Tabelle Seite 12) mit den entsprechenden Bewertungsfaktoren multipliziert und aufsummiert. Die Bewertungsfaktoren und die Definition der Formeln für die Klassifizierungsmengen sind programmintern im Baumittelkatalog enthalten. Diese Summe geteilt durch die festgelegte und gleich bleibende Bewertungsfläche ergibt die charakteristische Stützmittelzahl (2. Ordnungszahl) für diesen Abschlag.

Am Registerblatt „Allgemeine Daten“ werden unten die für diesen Abschlag geltenden Klassifizierungsparameter ausgegeben. Der erste Parameter entspricht hier programmintern der Abschlagslänge, der zweite Parameter der zweiten Ordnungszahl. Im Feld daneben wird dann nach der Klassifizierung die zugeteilte Vortriebsklasse angezeigt.

Um letztlich zu einem aussagekräftigen Ergebnis zu kommen, ist auch die Vollständigkeit der Eingabewerte in den Datenblättern für jeden Abschlag von besonderer Bedeutung. Hier mussten besonders bei den Stützmitteln, die nach Stück abgerechnet aber nach m klassifiziert werden, die Längenangaben der jeweiligen Stützmittel ergänzt werden. Ebenso waren die Spritzbetonstärken für die Positionen des Ortsbrust-Spritzbetons zu ergänzen, welcher nach m² abgerechnet aber nach m³ klassifiziert wird.

[55] Programm TUNNEL:Manager© by IGT Austria/Salzburg

Ablauf der programminternen Klassifizierung:

- In erster Linie sucht das Programm nach einem passenden „Bereich“ (z.B. Ostvortrieb), der für den jeweiligen Abschlag in Frage kommt.

- Wird ein passender Bereich gefunden, so wird hinterfragt, ob für diesen auch Klassen definiert sind.

- Wenn ja, werden diese vorhandenen Klassen entsprechend erstem und zweitem Klassifizierungsparameter (Abschlagslänge und Stützmittelzahl) abgeglichen. Wenn nun eine Klasse beiden Parametern genügt, ist das die dem Abschlag zugeteilte Vortriebsklasse, welche dann am Registerblatt „Allgemeine Daten“ des Abschlags angezeigt wird.

  Fällt der Abschlag nicht in eine definierte Klasse, so bleibt dieses Feld „Zugeordnete Klasse“ leer. Für solche Fälle von außerhalb der Klassen zu liegen kommende Abschläge kann eventuell mittels Extrapolation benachbarter Vortriebsklassen gemäß ÖNORM B 2203-1 (siehe Seite 15) eine neue passende Vortriebsklasse ermittelt werden.

Für die zweite Vortriebsklassifizierung der drei Vortriebe kommen nun beim Matrix-Ist die im Abschnitt 3.2.1 entwickelten Vortriebsklassen analog der Basisvortriebe beim Klimt-Modell zum Einsatz. D.h. die Zuteilung der Vortriebsklassen auf die drei Vortriebe geschieht wie bei den Basisvortrieben unterschieden nach fallendem und steigendem Vortrieb (siehe Kapitel 2.3.1).

3.2.3 Matrix-Ist – Portalvortrieb

Für den Portalvortrieb steht analog dem für den Portalvortrieb ausgeschriebenen Basisvortrieb K5-Rs Portal folgende aus diesem entwickelte Vortriebsklasse zur Verfügung:

VKL 5 / 11,02 (BVT K5-Rs)

Die nachstehende Abbildung ist eine Visualisierung mittels des Programms *TUNNEL:Tracer.* Dargestellt werden damit, sowohl hier als auch in der Folge für die anderen beiden Vortriebe, einerseits die Bereiche, in denen bei der zweiten Klassifizierung die jeweiligen Abschläge vorhandenen Vortriebsklassen entsprachen und somit zugeordnet werden konnten und andererseits um welche Vortriebsklassen es sich diesbezüglich handelt. Hier scheint nur eine Zeile mit einer Klasse auf, da für den Portalvortrieb nicht mehr Klassen definiert sind.

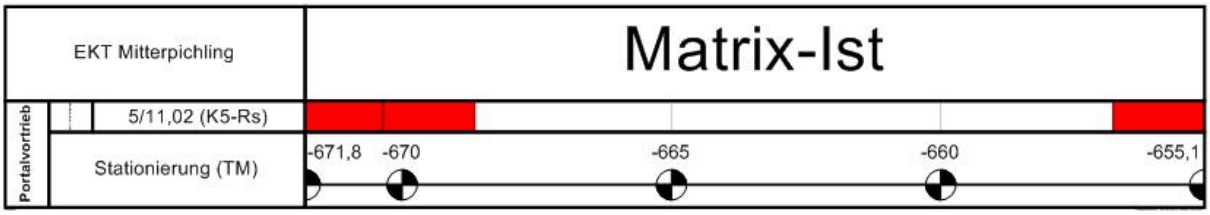


Abb. 22: Vortriebsklassifizierung im Portalvortrieb

Der kurze Portalvortrieb hat eine Länge von 16,75 m und wurde in 10 Abschlägen aufgefahren. Drei der zehn Abschläge mit 4,90 m konnten einer vorhandenen **Vortriebsklasse zugeordnet** werden, was **30,0% der Abschläge des Portalvortriebs** entspricht.

3.2.4 Matrix-Ist – Ostvortrieb

Dem steigenden Ostvortrieb sind alle Vortriebesklassen für steigende Vortriebe inklusive der Vortriebsklasse 7/25,30 für den Bereich der Baulosverlängerung (analog Klimt-Modell) zugeordnet.

VKL	5 / 4,14	(BVT K5-As)
VKL	5 / 9,01	(BVT K5-Bs)
VKL	5 / 11,02	(BVT K5-Rs)
VKL	6 / 14,08	(BVT K6-Rs)
VKL	6 / 17,29	(BVT K6-Cs)
VKL	6 / 19,76	(BVT K6-Ds)
VKL	7 / 18,41	(BVT K7-Rs)
VKL	7 / 25,30	(BVT K7-Ds)

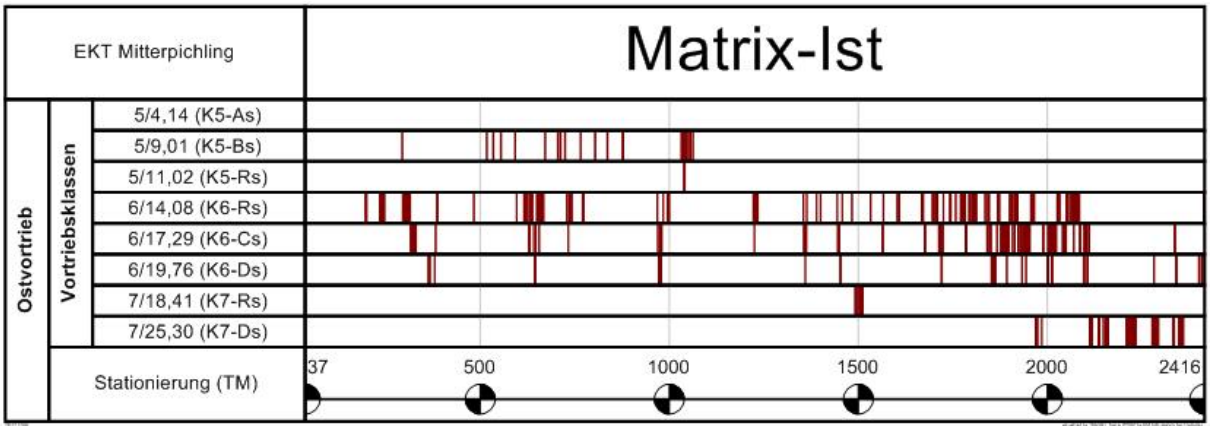


Abb. 23: Vortriebsklassifizierung im Ostvortrieb

Die obige Abbildung zeigt die Abschnitte in denen im Zuge der zweiten Vortriebsklassifizierung entsprechende Klassen zugeordnet werden konnten und um welche Klassen es sich dabei handelt. Es ist weiters auch ersichtlich, dass ein großer Teil des Ostvortriebs keiner Klasse zugeordnet wurde. Das wird auch auf der nächsten Abbildung gezeigt, nämlich Strecken wo eine Klassenzuordnung möglich war und Strecken ohne einer Vortriebsklassenzuordnung.

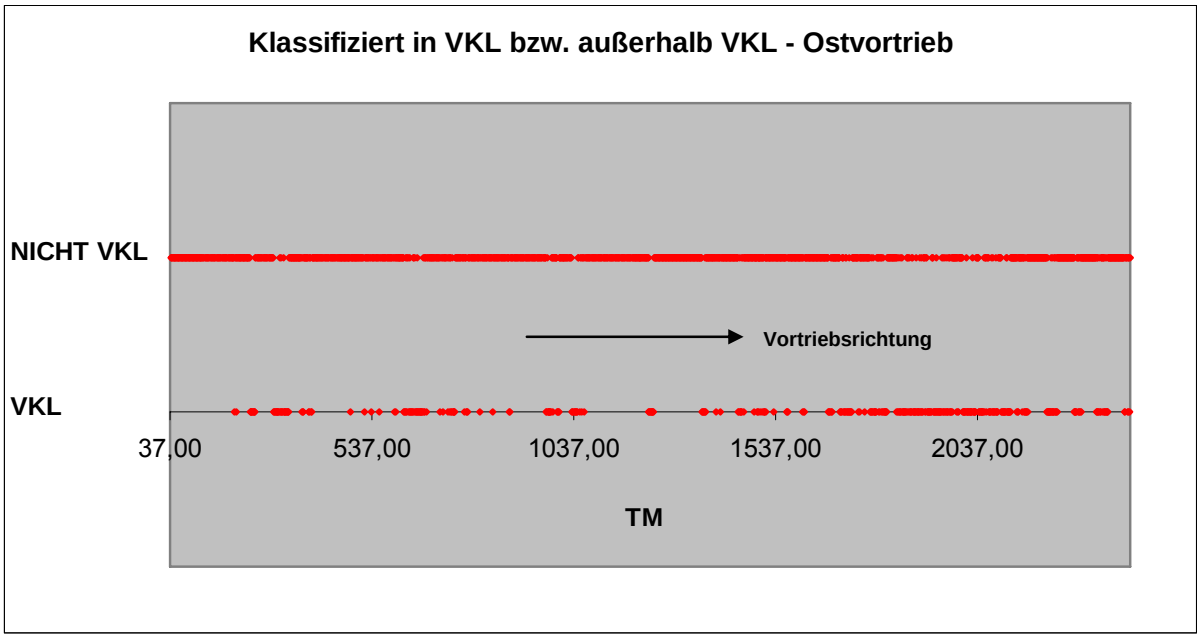


Abb. 24: Strecken mit und ohne Vortriebsklassenzuordnung im Ostvortrieb

Im Ostvortrieb konnte eine **Vortriebsklassenzuordnung** im Zuge der zweiten Vortriebsklassifizierung aller Abschläge auf einer Strecke von 547,00 m (431 Abschläge) erfolgen. Bei einer Gesamtanzahl von 1790 Abschlägen im **Ostvortrieb** entspricht das einer Klassenzuordnung von **24,1% der Abschläge**.

3.2.5 Matrix-Ist – Westvortrieb

Für den fallenden Westvortrieb sind gemäß Bauvertrag nur drei Basisvortriebe vorgesehen, aus denen folgende Vortriebsklassen entwickelt wurden.

VKL	5 / 4,14	(BVT K5-Af)
VKL	5 / 9,01	(BVT K5-Bf)
VKL	5 / 11,02	(BVT K5-Rf)

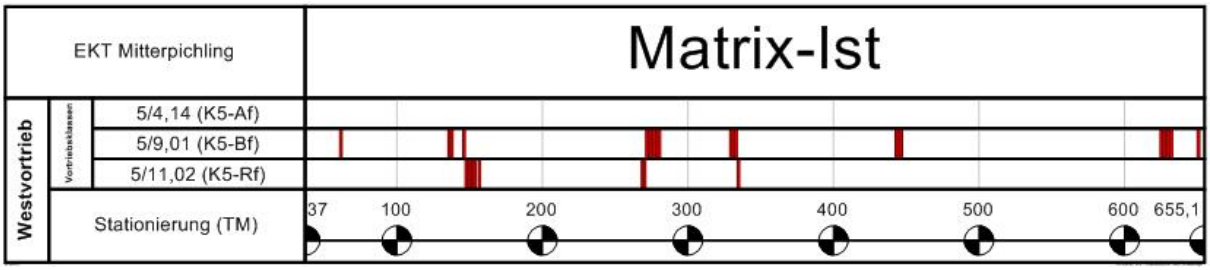


Abb. 25: Vortriebsklassifizierung im Westvortrieb

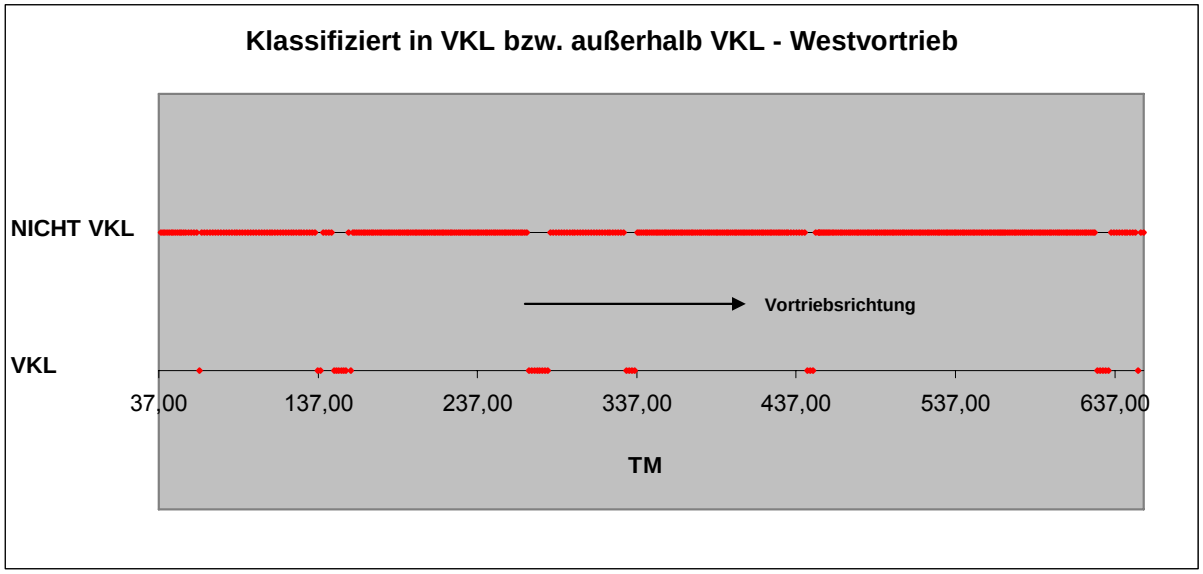


Abb. 26: Strecken mit und ohne Vortriebsklassenzuordnung im Westvortrieb

Im Westvortrieb konnte eine **Vortriebsklassenzuordnung** im Zuge der zweiten Vortriebsklassifizierung aller Abschläge auf einer Strecke von 51,10 m (31 Abschläge) erfolgen. Bei einer Gesamtanzahl von 440 Abschlägen im **Westvortrieb** entspricht das einer Klassenzuordnung von nur **7,0% der Abschläge**.

3.2.6 Interpretation

Das Matrix-Ist des Kapitels 3.2 gründet sich auf Vortriebsklassen, die von den im Bauvertrag enthaltenen Basisvortrieben entwickelt wurden. Deren Verteilung ist der Matrix auf Seite 48 zu entnehmen. Bei der zweiten Vortriebsklassifizierung aller Abschläge kam es zu einem sehr geringen Anteil an Klassenzuordnungen wie oben für jeden Vortrieb ermittelt wurde und nachfolgend zusammengefasst aufgelistet ist.

Übersicht über die erfolgten Vortriebsklassenzuordnungen:

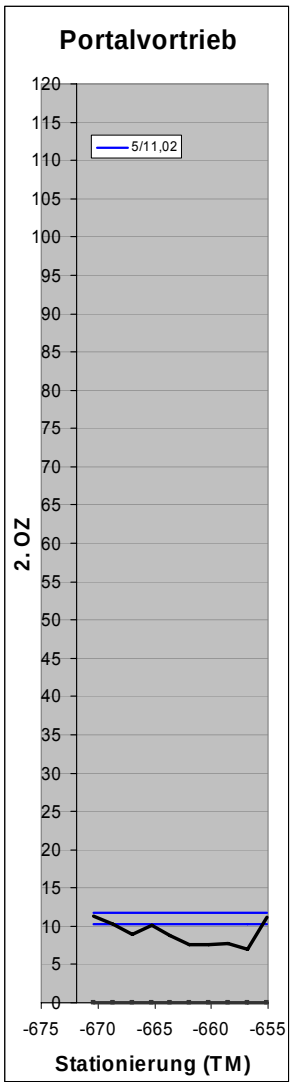
Portalvortrieb:	3 von	10 Abschlägen auf	4,90 m von	16,75 m
Ostvortrieb:	431 von	1790 Abschlägen auf	547,00 m von	2379,00 m
Westvortrieb:	31 von	440 Abschlägen auf	51,10 m von	618,10 m

Das entspricht durchschnittlich über die gesamte Strecke aller drei Vortriebe einer Vortriebsklassenzuordnung von **20,8% der Abschläge**.

Damit liegt das IST jedenfalls zu einem Großteil außerhalb der von den ausgeschriebenen Basisvortrieben abgeleiteten Vortriebsklassen.

Die drei nachfolgenden Abbildungen geben einen Überblick über den Verlauf der zweiten Ordnungszahl getrennt für alle drei Vortriebe. Abhängig von der Klassifizierung der ersten Ordnungszahl aller Abschläge sind für die Abschnitte mit einer bestimmten ersten Ordnungszahl die ihr entsprechenden vorhandenen Vortriebsklassen dargestellt.

Dadurch ergibt sich ein übersichtliches Bild, wie die zweite Ordnungszahl verläuft und wo sie im Bereich oder außerhalb der Vortriebsklassen zu liegen kommt. Weiters ist auch qualitativ zu entnehmen, wie weit das tatsächliche IST entfernt liegt.



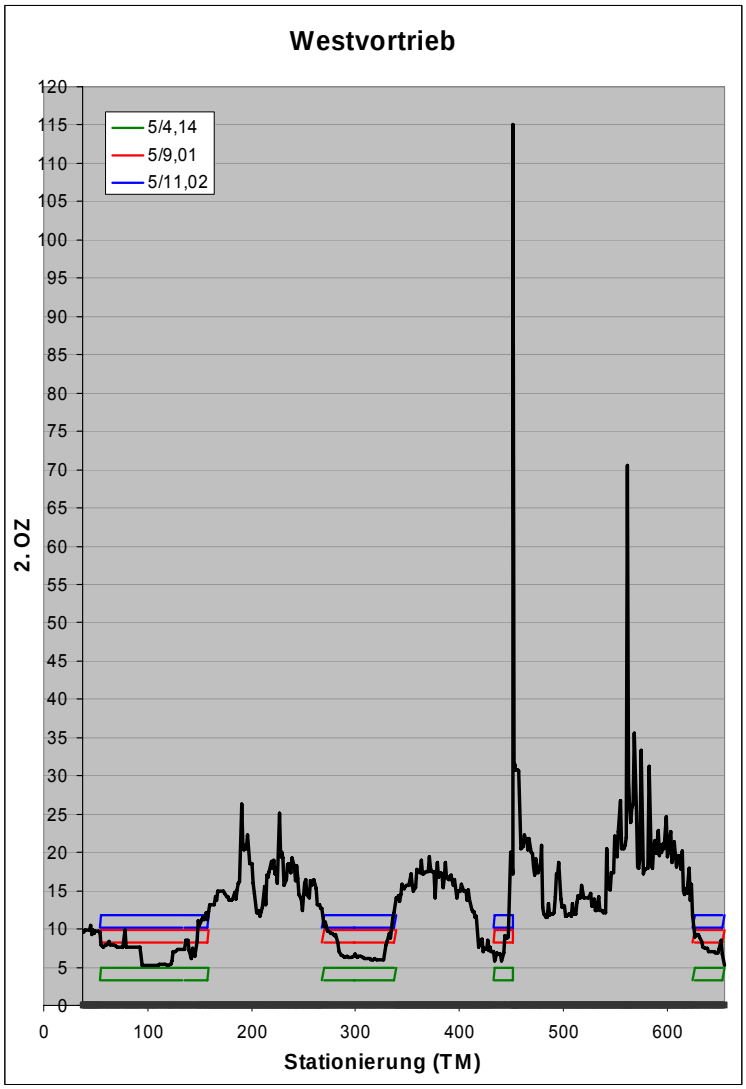


Abb. 27: Entwicklung der zweiten Ordnungszahl über die Vortriebsklassen beim Matrix-Ist – Portalvortrieb (links)
Abb. 28: Entwicklung der zweiten Ordnungszahl über die Vortriebsklassen beim Matrix-Ist – Westvortrieb (rechts)

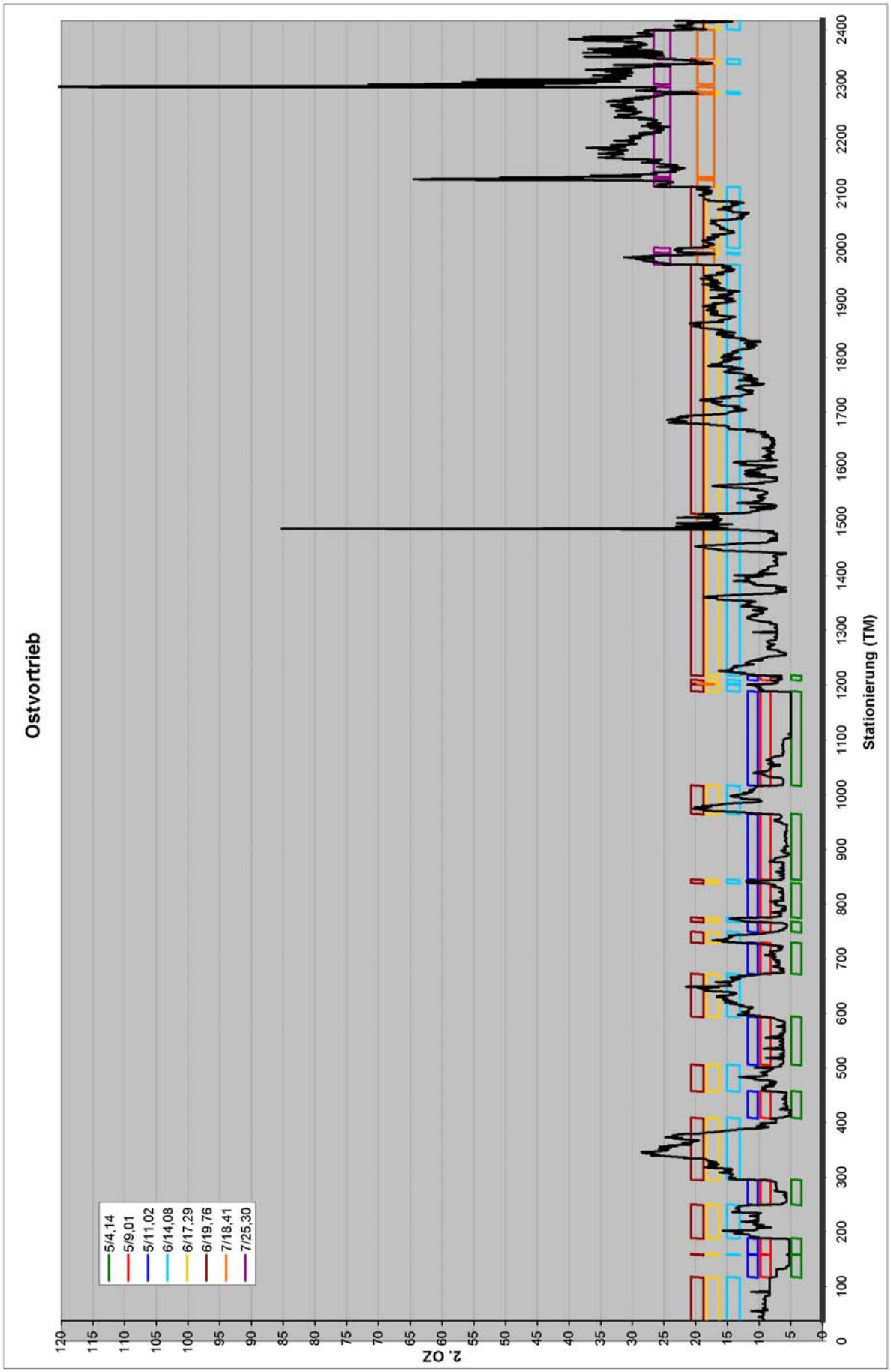


Abb. 29: Entwicklung der zweiten Ordnungszahl über die Vortriebsklassen beim Matrix-Ist – Ostvortrieb

Im nur 16,75 m langen Portalvortrieb, für den nur die Vortriebsklasse 5/11,02 (BVT K5-Rs) vorhanden ist, liegt das zu 70% außerhalb der Klassen liegende IST im Bereich von ein bis zwei Klassen unter der ausgeschrieben Vortriebsklasse.

Für den Westvortrieb stehen nur drei Vortriebsklassen mit der ersten Ordnungszahl 5 zur Verfügung (analog der Basisvortriebe für den fallenden Westvortrieb). In den Abschnitten mit der ersten Ordnungszahl 5 bewegt sich das IST vielfach in den Lücken zwischen den Klassen. Die große Anzahl an Abschlägen der restlichen Abschnitte hat großteils die erste Ordnungszahl 6 zufolge der Abschlagslänge. Das sind im Großen und Ganzen auch die Bereiche, für die im Zuge der Ausführung die Basisvortriebe K6-Cf und K6-Rf definiert und ergänzt wurden. Aufgrund dieser Umstände ergibt das eine Vortriebsklassenzuordnung von nur 7% der Abschläge im Westvortrieb.

Auch im Ostvortrieb bewegt sich das IST über weite Strecken zwar im Bereich der Klassen mit der ersten Ordnungszahl 5, aber eben auch in den Lücken zwischen den Klassen. Im Bereich zwischen TM 1200 und TM 1700 sind die Abschläge mit der ersten Ordnungszahl 6 klassifiziert, das IST verläuft jedoch zwei bis drei Klassen unter den vorhandenen Klassen. Danach liegt das IST relativ gut im Bereich der Klassen, bis es sich ab ca. TM 2130 auch weit über der Klasse 7/25,30 befindet.

Einige Ausreißer sind sowohl im Westvortrieb als auch im Ostvortrieb zu beobachten, was jedoch punktuelle Ereignisse sind. Diese sind letztendlich mit Vortriebsklassen nicht abdeckbar, genauso wenig aber auch mit Basisvortrieben aus dem Klimt-Modell.

Zusammengefasst stellt diese aus den Basisvortrieben abgeleitete, resultierende Vortriebsklassenverteilung mit Sicherheit keine realistische Verteilung für ein Projekt nach dem Matrix-Modell dar. Sie ist gekennzeichnet von Lücken zwischen den Vortriebsklassen und sehr wahrscheinlich auch einer zu geringen Anzahl von Klassen um eine gewisse Schwankungsbreite abdecken zu können.

Der Grund dafür liegt aber im Wesen des Klimt-Modells, das auf ein oder mehrere Basisvortriebe aufbaut und die auftretenden Abweichungen von diesen mit den zugehörigen ± Mengen vergütet. Beim Matrix-Modell hingegen ist der Geltungsbereich einer Vortriebsklasse entsprechend Tabelle 4 der ÖNORM B 2203-1 (siehe Seite 14) festgelegt und darüber hinaus sind neue bzw. andere Vortriebsklassen erforderlich.

Aus diesem Grund wäre der Planer bei einer Ausschreibung eines solchen Projektes nach dem Matrix-Modell gemäß ÖNORM B 2203-1 sicher bestrebt gewesen, je Abschlagslängenbereich (erste Ordnungszahl) mehrere aneinander gereihte Vortriebsklassen (Matrixfelder) zu entwerfen um damit die prognostizierte Bandbreite inklusive der eintretenswahrscheinlichen Abweichung des Gebirgsverhaltens bei der Ausführung abdecken zu können. Üblicherweise sind das zumindest zwei oder drei aneinander gereihte Vortriebsklassen je Abschlagslängenbereich wie auch das Muster der Vortriebsklassenmatrix der ÖNORM B 2203-1 zeigt (siehe Seite 11).

3.3 Auswertung des Matrix-IST mit erweiterter Matrix (Modell 1)

Wie oben beschrieben, ist bei einem Projekt nach dem Matrix-Modell eine entsprechende Anzahl von Vortriebsklassen und deren Verteilung eine besonders grundlegende Ausgangsbasis für eine erfolgreiche und reibungslose Abwicklung eines solchen Projektes.

Für das gegenständliche Projekt EKT Mitterpichling wurden im Zuge der Planungsarbeiten laut Auskunft des Auftraggebers und des Planers keine Vortriebsklassen im Sinne eines Matrix-Modells ermittelt, da schon zu einem frühen Zeitpunkt die Ausschreibung dieses Projektes mittels Klimt-Modell festgelegt war.

In diesem Kapitel 3.3 wird nun modellhaft die Vortriebsklassenmatrix vom Kapitel 3.2, die auf Basis der im Bauvertrag festgelegten Basisvortriebe ermittelt wurde, erweitert und verfeinert und abermals einer Vortriebsklassifizierung mit Hilfe des Programms *TUNNEL:Manager* unterzogen.

3.3.1 Definition der Vortriebsklassen

Zu allererst sei vorweggenommen, dass die folgende Definition von Vortriebsklassen nicht der Qualität einer Geomechanischen Planung von der Gebirgscharakterisierung bis hin zur anschließenden Vortriebsklassifizierung gemäß ÖNORM B 2203-1 genügt.

Die Vortriebsklassen für dieses Modell 1 werden, wie bereits oben erwähnt, von den aus den im gegenständlichen Projekt vorgesehenen Basisvortrieben ermittelten Vortriebsklassen abgeleitet.

Zum Überblick sei hier noch einmal die Vortriebsklassenmatrix des vorigen Kapitels 3.2 angeführt:

ERSTE ORDNUNGSZAHL	ABSCHLAGSLÄNGE BIS KALOTTE oder KALOTTE+ STROSSE	ABSCHLAGSLÄNGE BIS STROSSE	ZWEITE ORDNUNGSZAHL – STÜTZMITTELZAHL																										
			4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1	keine Vorgabe	ist projektbezogen festzulegen																										
2	4,0 m																											
3	3,0 m																											
4	2,2 m																											
5	1,7 m		5/4,14					5/9,01		5/11,02																		
6	1,3 m												6/14,08				6/17,29		6/19,76									
7	1,0 m																	7/18,41						7/25,30				
8	0,8 m																											
9	0,6 m																											

strichliert: VKL für Rohrschirmstrecken

Tab. 13: Vortriebsklassenmatrix mit den aus den Basisvortrieben entwickelten Vortriebsklassen

Es werden die doch erkennbaren Bereiche je Abschlagslängenbereich, wie sie in obiger Matrix eingezeichnet sind, als Annahme für das Modell 1 in der Matrix mit zusätzlichen Vortriebsklassen ergänzt, sodass je erster Ordnungszahl mehrere benachbarte Vortriebsklassen zu liegen kommen. Dabei kommt es zu geringfügigen Verschiebungen von bestehenden Klassen. Eine Unterscheidung in Rohrschirmklassen und Vortriebsklassen für Strecken ohne Rohrschirm bleibt hier unberücksichtigt ebenso wie die Unterscheidung in Vortriebsklassen für steigende und fallende Vortriebe wie das beim Klimt-Modell des Projekts der Fall war.

Die Darstellung des Entwurfs dieser neuen Vortriebsklassen des Modells 1 und deren Verteilung in einer Vortriebsklassenmatrix ergibt folgendes Bild:

ERSTE ORDNUNGSZAHL	ABSCHLAGSLÄNGE BIS KALOTTE oder KALOTTE+ STROSSE	ABSCHLAGSLÄNGE BIS STROSSE	ZWEITE ORDNUNGSZAHL – STÜTZMITTELZAHL																										
			4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1	keine Vorgabe	ist projektbezogen festzulegen																										
2	4,0 m																											
3	3,0 m																											
4	2,2 m																											
5	1,7 m		5/4,21	5/5,81		5/7,41		5/9,01		5/10,61																		
6	1,3 m										6/11,76		6/13,76		6/15,76		6/17,76		6/19,76		6/21,76							
7	1,0 m															7/17,50			7/20,10		7/22,70			7/25,30			7/27,90	
8	0,8 m																											
9	0,6 m																											

Tab. 14: Vortriebsklassenmatrix mit den neuen Vortriebsklassen des Modells 1

Die folgende Tabelle beinhaltet die neuen Vortriebsklassen für das Modell 1 mit ihren Unter- und Obergrenzen:

Vortriebsklassen für das Modell 1		
VKL	**Untergrenze**	**Obergrenze**
5 / 4,21	3,41	5,01
5 / 5,81	5,01	6,61
5 / 7,41	6,61	8,21
5 / 9,01	8,21	9,81
5 / 10,61	9,81	11,41
6 / 11,76	10,76	12,76
6 / 13,76	12,76	14,76
6 / 15,76	14,76	16,76
6 / 17,76	16,76	18,76
6 / 19,76	18,76	20,76
6 / 21,76	20,76	22,76
7 / 17,50	16,20	18,80
7 / 20,10	18,80	21,40
7 / 22,70	21,40	24,00
7 / 25,30	24,00	26,60
7 / 27,90	26,60	29,20

Tab. 15: Vortriebsklassen von Modell 1

Bei der zweiten Vortriebsklassifizierung aller Abschläge mit dem Programm *TUNNEL:Manager* werden für das Modell 1 all diese Vortriebsklassen aus obiger Tabelle für jeden der drei Vortriebe verwendet, lediglich die beiden letzten Vortriebsklassen kommen nur für die Baulosverlängerung des Ostvortriebs zur Anwendung, analog dem Basisvortrieb K7-Ds des gegenständlichen Projekts.

In den Visualisierungen der Klassifizierung in den folgenden Unterkapiteln scheinen nur die jeweils zur Zuordnung gekommenen Vortriebsklassen des Modells auf.

3.3.2 Matrix-Ist – Portalvortrieb (Modell 1)

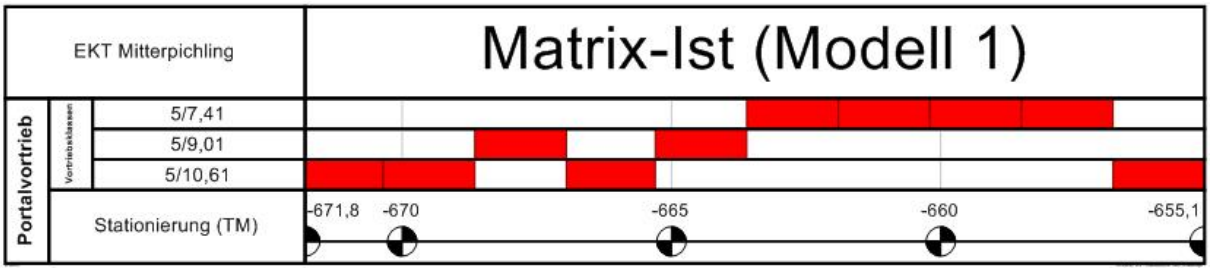


Abb. 30: Vortriebsklassifizierung im Portalvortrieb (Modell 1)

Für dieses **Modell 1** kommt es im **Portalvortrieb** zu einer **Vortriebsklassenzuordnung von 100% der Abschläge**.

3.3.3 Matrix-Ist – Ostvortrieb (Modell 1)

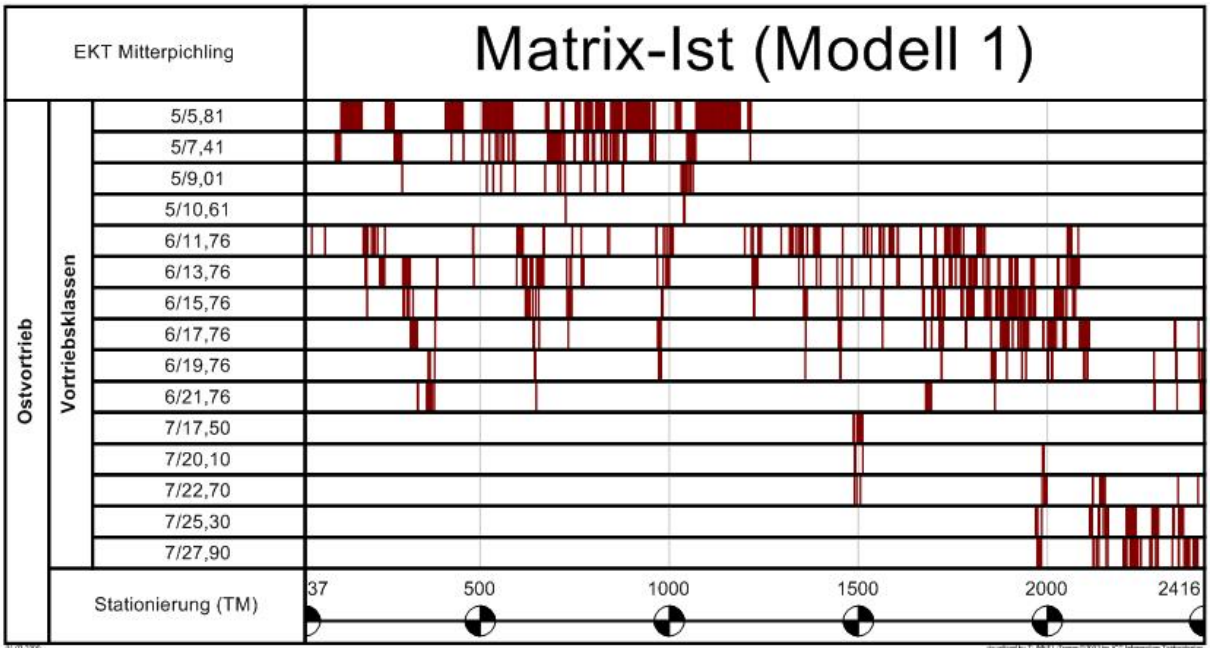


Abb. 31: Vortriebsklassifizierung im Ostvortrieb (Modell 1)

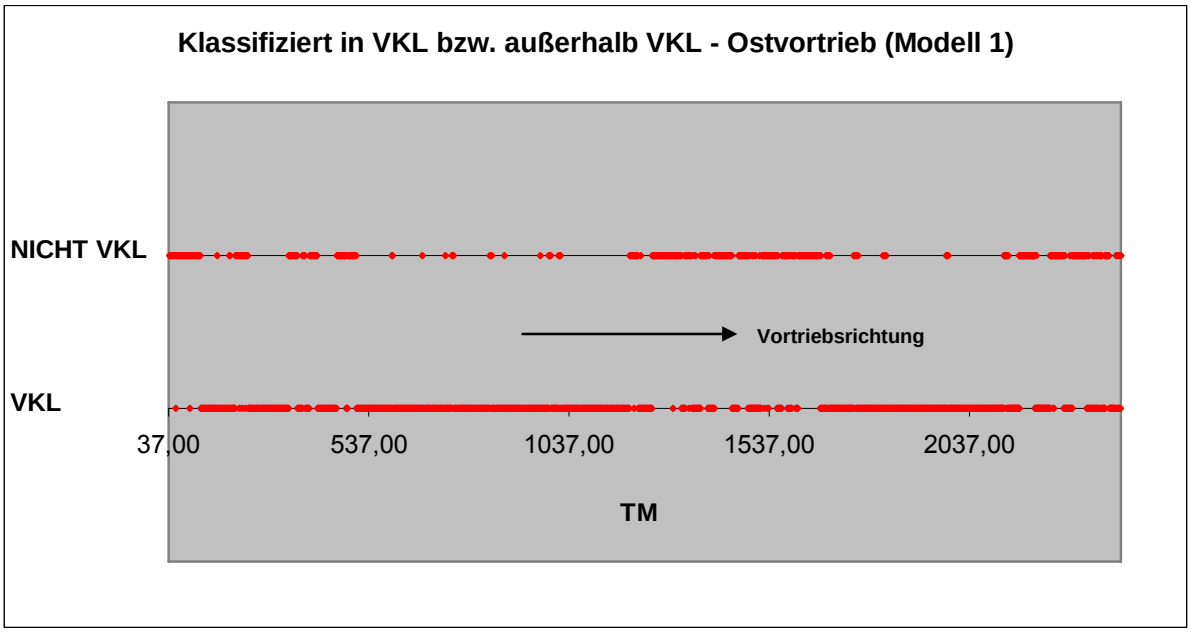


Abb. 32: Strecken mit und ohne Vortriebsklassenzuordnung im Ostvortrieb (Modell 1)

Im **Ostvortrieb** können für das **Modell 1** 1207 von gesamt 1790 Abschlägen entsprechende Klassen zugeordnet werden. Das entspricht einer **Vortriebsklassenzuordnung von 67,4% der Abschläge**.

3.3.4 Matrix-Ist – Westvortrieb (Modell 1)

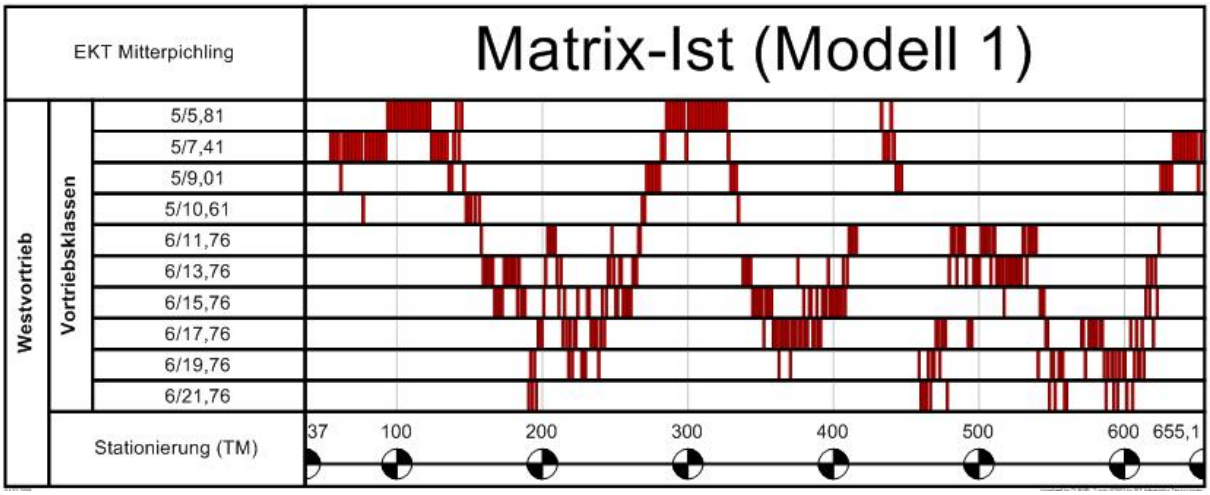


Abb. 33: Vortriebsklassifizierung im Westvortrieb (Modell 1)

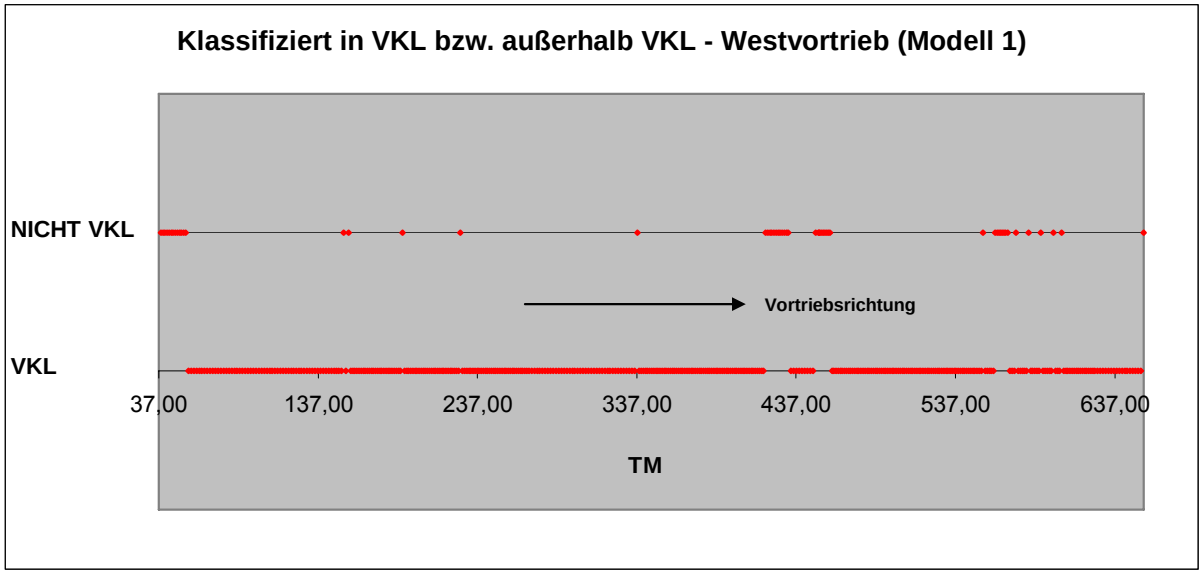


Abb. 34: Strecken mit und ohne Vortriebsklassenzuordnung im Westvortrieb (Modell 1)

Im **Westvortrieb** können 385 von 440 Abschlägen einer Klasse zugeordnet werden. Das ergibt eine **Vortriebsklassenzuordnung von 87,5% der Abschläge** für das **Modell 1.**

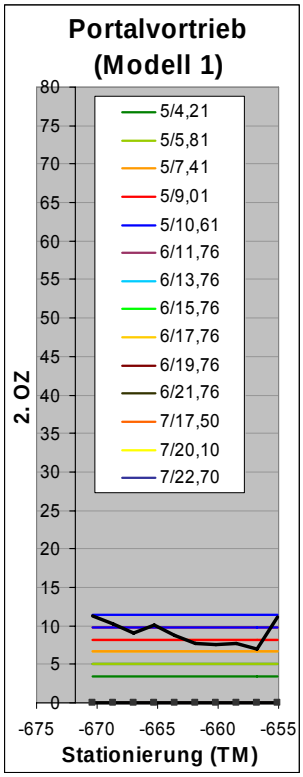
3.3.5 Interpretation

Das Modell 1 sieht eine Vortriebsklassenverteilung vor, die sich an den von den Basisvortrieben abgeleiteten Vortriebsklassen orientiert. Um die doch erkennbaren Bereiche je erster Ordnungszahl ohne Lücken zwischen den Klassen abdecken zu können, wurden Vortriebsklassen hinzugefügt und in benachbarten Lagen von bestehenden Klassen angeordnet. Dabei kam es auch zu geringfügigen Verschiebungen von Vortriebsklassen, welche aus den Basisvortrieben entwickelt wurden.

Übersicht über die erfolgten Vortriebsklassenzuordnungen beim Modell 1:

Portalvortrieb:	10 von	10 Abschlägen auf	16,75 m von	16,75 m
Ostvortrieb:	1207 von	1790 Abschlägen auf	1674,00 m von	2379,00 m
Westvortrieb:	385 von	440 Abschlägen auf	548,95 m von	618,10 m

Das entspricht durchschnittlich über die gesamte Strecke aller drei Vortriebe einer Vortriebsklassenzuordnung von **71,5% der Abschläge**. Die folgenden Abbildungen zeigen den Verlauf der zweiten Ordnungszahl für alle drei Vortriebe über die ebenfalls dargestellten zur Anwendung gekommenen Vortriebsklassen beim Modell 1.



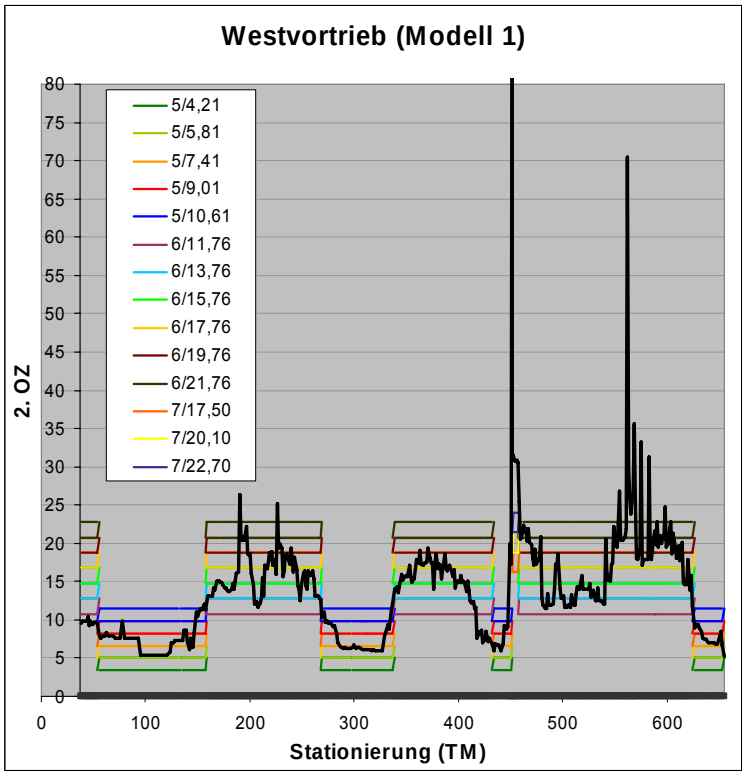


Abb. 35: Entwicklung der zweiten Ordnungszahl über die Vortriebsklassen beim Matrix-Ist (Modell 1) – Portalvortrieb (links)
Abb. 36: Entwicklung der zweiten Ordnungszahl über die Vortriebsklassen beim Matrix-Ist (Modell 1) – Westvortrieb (rechts)

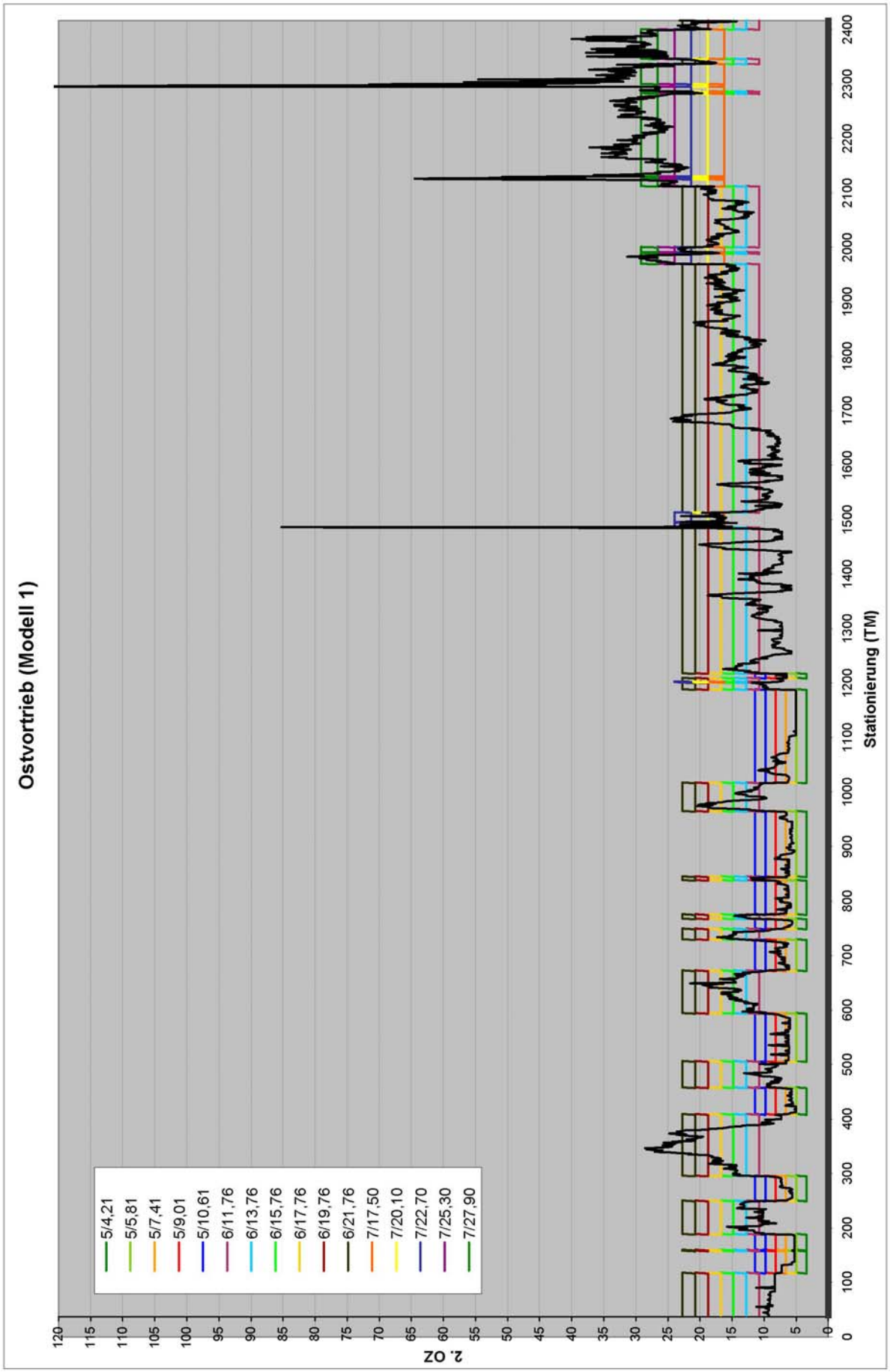


Abb. 37: Entwicklung der zweiten Ordnungszahl über die Vortriebsklassen beim Matrix-Ist (Modell 1) – Ostvortrieb

Auf diesen Visualisierungen ist klar ersichtlich, dass mit den aneinander gereihten und für alle drei Vortriebe zur Anwendung kommenden Vortriebsklassen des Modells 1 bereits eine sehr gute Abdeckung des IST erzielt wird.

Im Portalvortrieb kommt es damit zu einer 100%-igen Vortriebsklassenzuordnung.

Auch beim Westvortrieb liegt das IST größtenteils in den Bereichen der Vortriebsklassen. Die beiden hohen Ausreißer bei TM 451 und TM 561 sind die Bereiche, welche auch beim Klimt-Modell mit Ist-Zeit vergütet werden mussten (siehe Kapitel 3.1.3).

Abweichungen von den Vortriebsklassen des Modells 1 beim Ostvortrieb gibt es abgesehen von den drei Ausreißern in den Bereichen TM 37 bis TM 100 und TM 1200 und TM 1700, wo noch ca. zwei niedrigere Vortriebsklassen mit erster Ordnungszahl 6 erforderlich wären und im Bereich ab TM 2130, wo das IST höher liegt als die vorhandenen Klassen mit der ersten Ordnungszahl 7.

Über alle drei Vortriebe fällt auf, dass die niedrigste Klasse mit erster Ordnungszahl 5 zur Gänze leer bleibt, und auch die ersten beiden Klassen mit erster Ordnungszahl 7 kaum zur Verwendung kommen.

Noch einmal zusammengefasst ergibt das eine Vortriebsklassenzuordnung von 71,5% der Abschläge.

Um einen zulässigen Vergleich des Modells 1 mit dem theoretischen Vergütungsanteil nach Klimt von 69,1% anstellen zu können, müssen im Modell 1 die Vortriebsklassen mit erster Ordnungszahl 6 im Westvortrieb unberücksichtigt bleiben, wie dies auch für die theoretische Vergütung nach Klimt der Fall war. In diesem Fall wäre der Anteil an Vortriebsklassen-zuordnungen im Westvortrieb 28,6% (126 von 440 Abschlägen), was dann in Summe über das ganze Baulos einen Anteil von **60,0%** der Abschläge ergeben würde.

Das heißt, dass der Anteil der theoretischen Vergütung nach Klimt um 9,1 Prozentpunkte nicht erreicht wurde, was aber weiter bedeutet, dass die Bereiche je erster Ordnungszahl im Modell 1 im Bezug auf die Bandbreite der Basisvortriebe des Klimt-Modells noch zu klein gewählt wurden.

Im nächsten Kapitel wird nun diese Vortriebsklassenverteilung des Modells 1 so angepasst und optimiert, dass in etwa der tatsächliche Anteil der Vergütung nach Klimt (92,2% der Abschläge) erreicht wird.

3.4 Auswertung des Matrix-IST mit erweiterter Matrix (Modell 2)

Um eine Vortriebsklassenverteilung zu erreichen, sodass damit ungefähr der tatsächliche Vergütungsanteil des Klimt-Ist abgedeckt werden kann, wurden iterativ einige Vortriebsklassifizierungen mit Hilfe des Programms *TUNNEL:Manager* durchgeführt. Als Ergebnis kann folgende Vortriebsklassenmatrix gesehen werden.

ERSTE ORDNUNGSZAHL	ABSCHLAGSLÄNGE BIS KALOTTE oder KALOTTE+ STROSSE	STROSSE	ZWEITE ORDNUNGSZAHL – STÜTZMITTELZAHL																											
			6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
1	keine Vorgabe	ist projektbezogen festzulegen																											
2	4,0 m																												
3	3,0 m																												
4	2,2 m																												
5	1,7 m		5/5,81	5/7,41		5/9,01		5/10,61																					
6	1,3 m				6/7,76		6/9,76		6/11,76		6/13,76		6/15,76		6/17,76		6/19,76		6/21,76										
7	1,0 m																			7/22,70		7/25,30			7/27,90			7/30,50	
8	0,8 m																												
9	0,6 m																												

Tab. 16: Vortriebsklassenmatrix mit den neuen Vortriebsklassen des Modells 2

Die hier berücksichtigten Vortriebsklassen decken mit 91,6% der Abschläge der gesamten Vortriebsstrecke in etwa den tatsächlichen Vergütungsanteil des Klimt-Ist ab.

Die nächsten Abbildungen zeigen die Abschnitte mit und ohne Vortriebsklassenzuordnung je Vortrieb.

3.4.1 Matrix-Ist – Portalvortrieb (Modell 2)

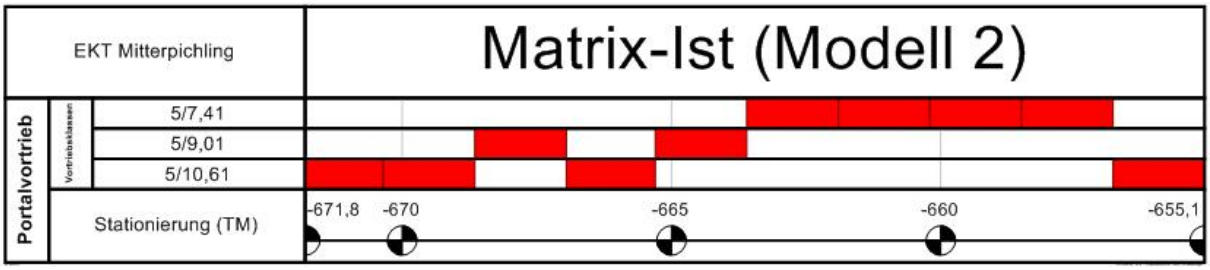


Abb. 38: Vortriebsklassifizierung im Portalvortrieb (Modell 2)

Für das **Modell 2** kommt es im nur 16,75 m langen Portalvortrieb zu einer **Vortriebsklassenzuordnung von 100,00% des Portalvortriebs**.

3.4.2 Matrix-Ist – Ostvortrieb (Modell 2)

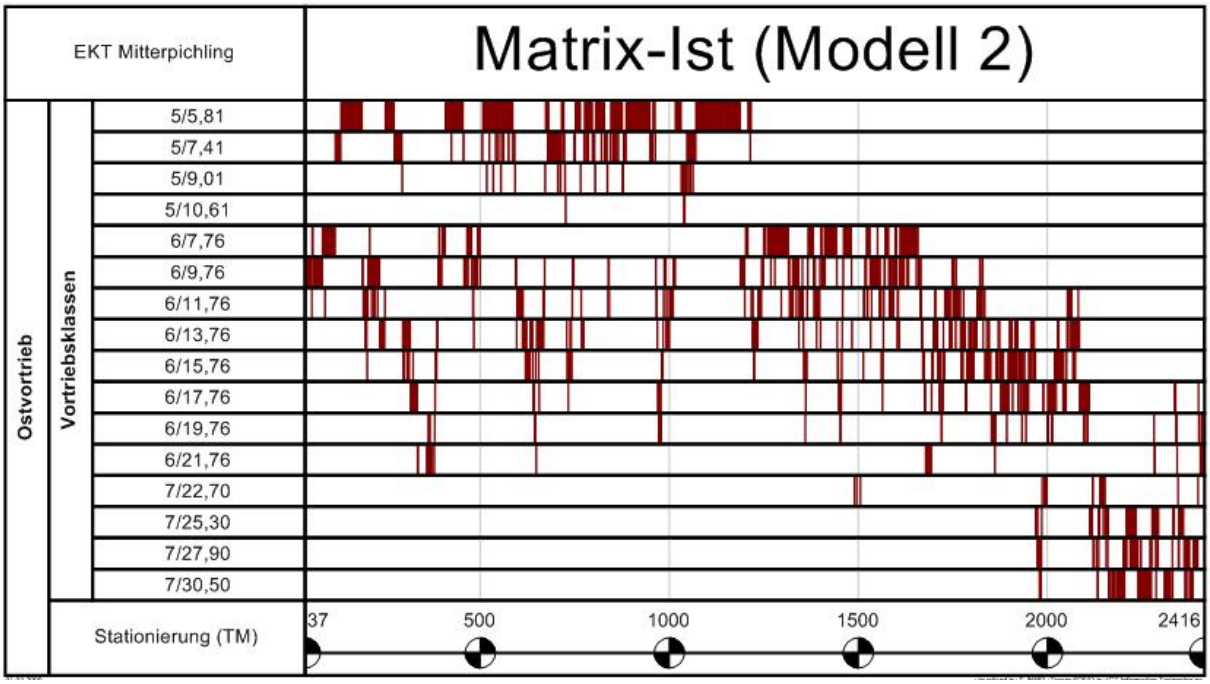


Abb. 39: Vortriebsklassifizierung im Ostvortrieb (Modell 2)

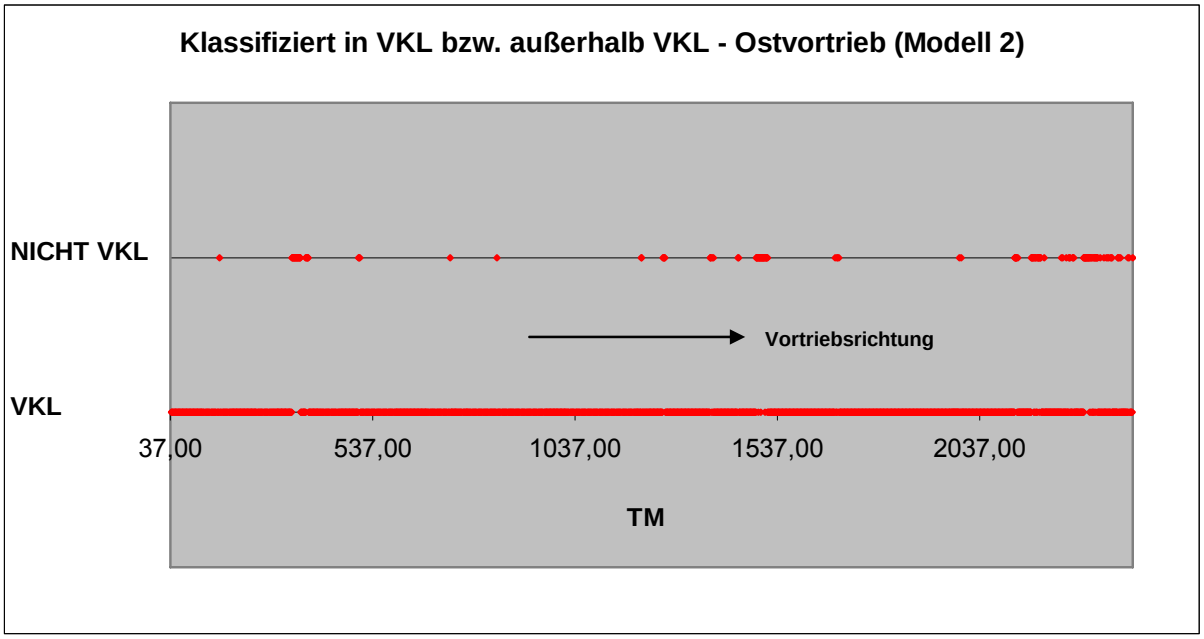


Abb. 40: Strecken mit und ohne Vortriebsklassenzuordnung im Ostvortrieb (Modell 2)

Im **Ostvortrieb** können für das **Modell 2** 1631 von gesamt 1790 Abschlägen entsprechende Klassen zugeordnet werden. Das entspricht einer **Vortriebsklassenzuordnung von 91,1% der Abschläge**.

3.4.3 Matrix-Ist – Westvortrieb (Modell 2)

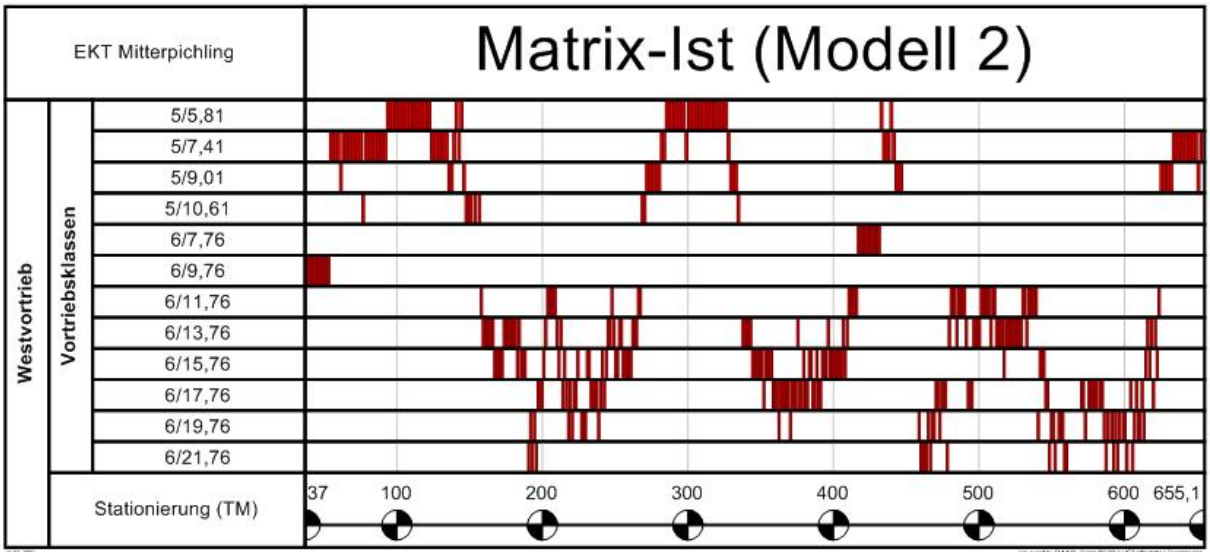


Abb. 41: Vortriebsklassifizierung im Westvortrieb (Modell 2)

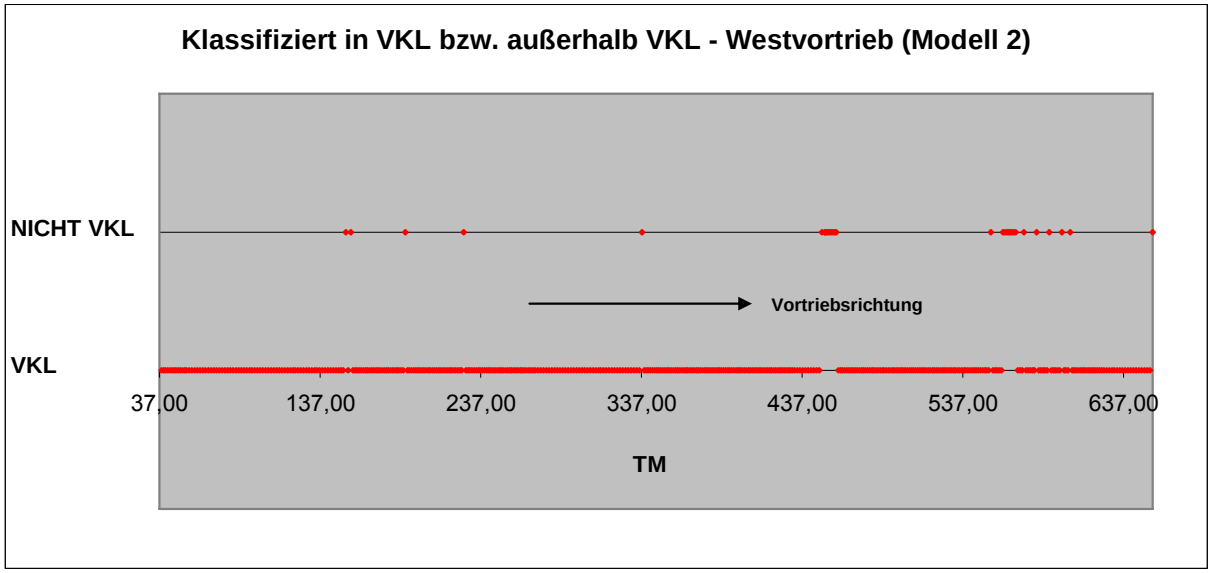


Abb. 42: Strecken mit und ohne Vortriebsklassenzuordnung im Westvortrieb (Modell 2)

Im **Westvortrieb** können 410 von 440 Abschlägen einer Klasse zugeordnet werden. Das ergibt eine **Vortriebsklassenzuordnung von 93,2% der Abschläge** für das **Modell 2.**

3.4.4 Interpretation

Das Modell 2 sieht eine Vortriebsklassenverteilung vor, die sich als Weiterentwicklung des Modells 1 versteht, mit dem Ziel, ungefähr einen Anteil an Klassenzuordnungen wie das tatsächliche Klimt-Ist zu erreichen.

Übersicht über die erfolgten Vortriebsklassenzuordnungen beim Modell 2:

Portalvortrieb:	10 von	10 Abschlägen auf	16,75 m von	16,75 m
Ostvortrieb:	1631 von	1790 Abschlägen auf	2211,60 m von	2379,00 m
Westvortrieb:	410 von	440 Abschlägen auf	581,45 m von	618,10 m

Das entspricht durchschnittlich über die gesamte Strecke aller drei Vortriebe einer Vortriebsklassenzuordnung von **91,6% der Abschläge**.

Die in diesem Modell 2 festgelegten Vortriebsklassen decken damit in etwa den Anteil des tatsächlichen Vergütungsanteiles des Klimt-Ist (vergleiche Punkt 3.1.4) ab. Die fehlenden ca. 8% bilden im Wesentlichen die Abschläge in den Störungszonen (analog Klimt-Ist) und einige einzelne Abschläge, denen die in der Matrix des Modells 2 vorhandenen Vortriebsklassen nicht genügt haben.

In anderen Worten bedeutet das, dass eine Vortriebsklassenverteilung analog Modell 2 ungefähr den im Zuge der Ausführung angetroffenen Vortriebsbedingungen entsprochen hätte.

Unter Punkt 3.3.1 wurden je Abschlagslängenbereich (erste Ordnungszahl) für die auf Grundlage der Basisvortriebe ermittelten Vortriebsklassen erkennbare Bereiche bezüglich Erstreckung über die zweite Ordnungszahl gekennzeichnet. Beim Vergleich dieser mit den nun im Modell 2 festgelegten Vortriebsklassen wird folgendes ersichtlich:

Für die erste Ordnungszahl 5 sind die Bereiche fast deckungsgleich, mit der Ausnahme, dass im Modell 2 die Vortriebsklassen gar nicht so weit nach unten reichen müssen. Die Bereiche der ersten Ordnungszahl 6 sind ähnlich, nur mit dem Unterschied, dass nach unten zwei bis drei Klassen mehr erforderlich sind. Die Bereiche für die erste Ordnungszahl 7 sind zwar ca. gleich groß, jedoch verschiebt sich der gesamte Bereich im Modell 2 um ca. zwei Klassen weiter nach rechts in höhere zweite Ordnungszahlen.

Letztlich sind im Modell 2 damit insgesamt 16 Vortriebsklassen festgelegt – vier Klassen für die erste Ordnungszahl 5, acht Klassen für die erste Ordnungszahl 6 und weitere vier Klassen für die erste Ordnungszahl 7.

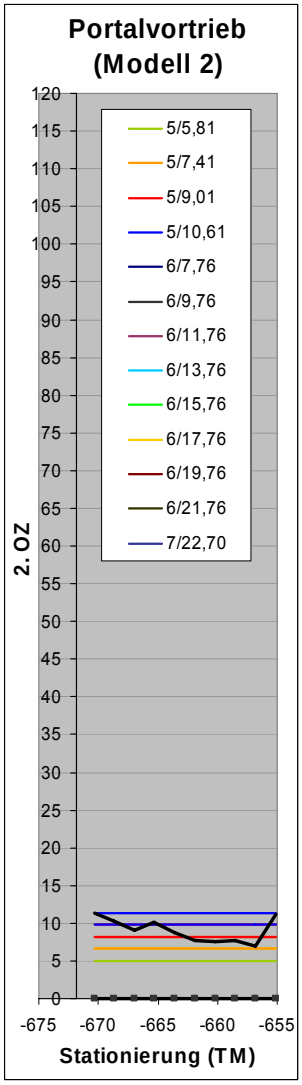
Vortriebsklassen von Modell 2		
VKL	**Untergrenze**	**Obergrenze**
5 / 5,81	5,01	6,61
5 / 7,41	6,61	8,21
5 / 9,01	8,21	9,81
5 / 10,61	9,81	11,41
6 / 7,76	6,76	8,76
6 / 9,76	8,76	10,76
6 / 11,76	10,76	12,76
6 / 13,76	12,76	14,76
6 / 15,76	14,76	16,76
6 / 17,76	16,76	18,76
6 / 19,76	18,76	20,76
6 / 21,76	20,76	22,76
7 / 22,70	21,40	24,00
7 / 25,30	24,00	26,60
7 / 27,90	26,60	29,20
7 / 30,50	29,20	31,80

Tab. 17: Vortriebsklassen von Modell 2

Damit entfielen im Vergleich zum Modell 1 die Vortriebsklassen 5/4,21, 7/17,50 und 7/20,10, welche gar nicht oder nur in geringem Ausmaß zum Einsatz kamen. Hinzugefügt wurden dagegen die Vortriebsklassen 6/7,76, 6/9,76 und 7/30,50.

Die Vortriebsklassen 7/25,30, 7/27,90 und 7/30,50 kamen nur für den Abschnitt der Baulosverlängerung im Ostvortrieb zur Verwendung.

Die folgenden drei Visualisierungen zeigen nun das Ergebnis der optimierten Vortriebsklassenverteilung des Modells 2. Es ist zu erkennen, dass der Verlauf der zweiten Ordnungszahl über den Großteil der Strecke im Bereich der Vortriebsklassen verläuft. Das heißt weiter, dass diese Anzahl von Vortriebsklassen und die Art deren Verteilung in der Matrix das IST beim gegenständlichen Erkundungstunnel gut abgedeckt hätte.



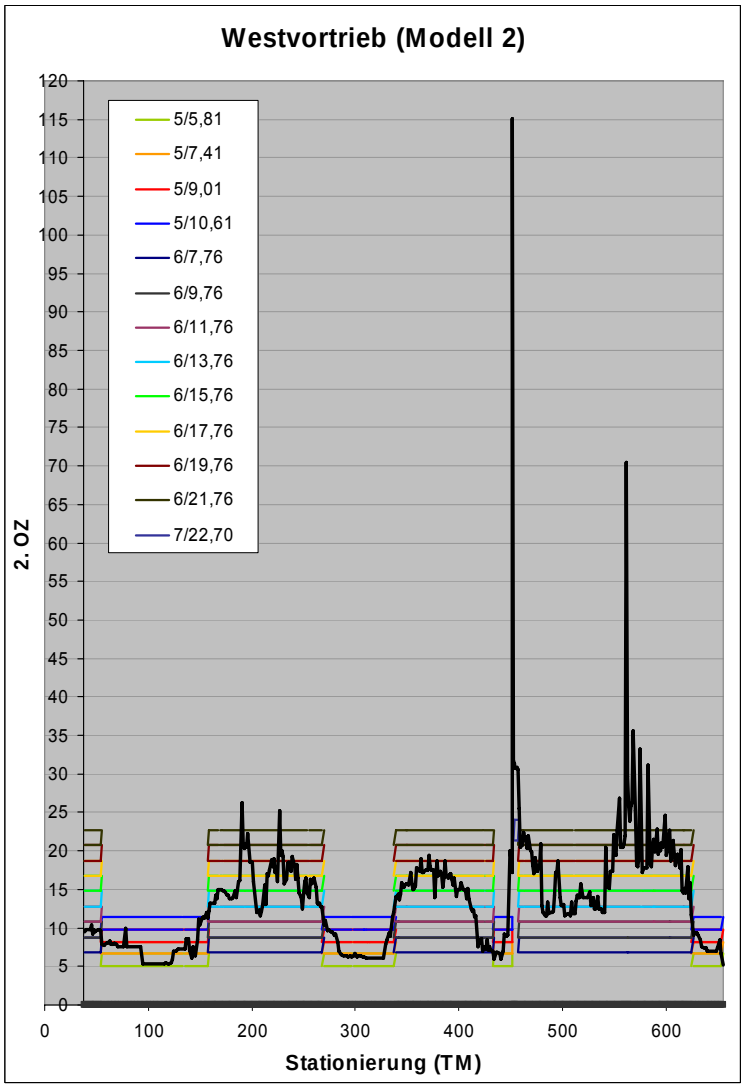


Abb. 43: Entwicklung der zweiten Ordnungszahl über die Vortriebsklassen beim Matrix-Ist (Modell 2) – Portalvortrieb (links)
Abb. 44: Entwicklung der zweiten Ordnungszahl über die Vortriebsklassen beim Matrix-Ist (Modell 2) – Westvortrieb (rechts)

Im Portalvortrieb bleibt es bei einer 100%-igen Vortriebsklassenzuordnung wie beim Modell 1.

Die Abdeckung im Westvortrieb wurde mit den beiden Klassen mit erster Ordnungszahl 6 nur mehr geringfügig erhöht. Die Bereiche um TM 451 und TM 561, welche auch beim Klimt-Modell mit Ist-Zeit vergütet werden mussten (siehe Kapitel 3.1.3), bleiben auch hier außerhalb der vorhandenen Vortriebsklassen.

Die meisten zusätzlichen Vortriebsklassenzuordnungen gab es mit den drei neu hinzugekommenen Klassen im Ostvortrieb. Alle über diese Klassen hinausgehenden Bereiche stellen im Wesentlichen Abschnitte dar, welche in der Ausführung als azyklisch definiert wurden und auch außerhalb des Klimt-Modells vergütet werden mussten.

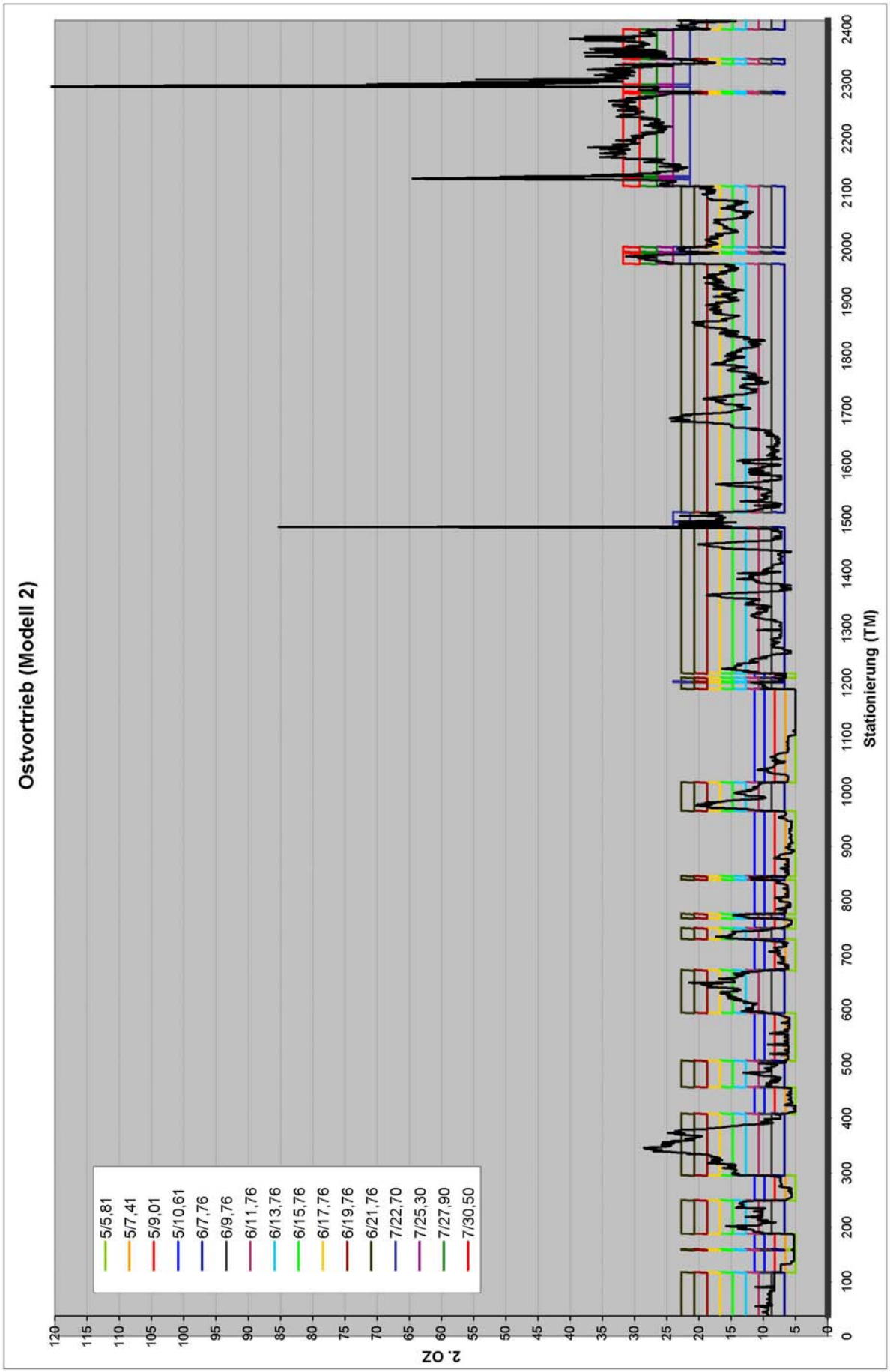


Abb. 45: Entwicklung der zweiten Ordnungszahl über die Vortriebsklassen beim Matrix-Ist (Modell 2) – Ostvortrieb

3.5 Häufigkeit von Vortriebsklassenwechseln im Modell 2

Schon beim Festlegen der Vortriebsklassen im Zuge der Planung gemäß des prognostizierten Gebirgsverhaltens (Baugrund) ist klar, dass es im Zuge der Bauausführung zu Vortriebsklassenwechseln kommen wird. Die Problematik dabei ist allerdings die Unvorhersehbarkeit der Häufigkeit solcher Vortriebsklassenwechsel.

Die ÖNORM B 2203-1 geht auf diese Thematik in keinem Punkt ein, sodass in den die allgemeine Baupraxis widerspiegelnden Bauverträgen das Risiko der Häufigkeit einer Wechselhaftigkeit des tatsächlichen Gebirgsverhaltens bzw. des Baugrundes durch die Vertragsklausel „*… die Einheitspreise gelten unabhängig von der Anzahl der Vortriebsklassenwechsel …*“ auf den Auftragnehmer abgewälzt wird.[56]

Analog ist diese Thematik auch beim gegenständlichen Bauvertrag mit dem Klimt-Modell gehandhabt, wo es heißt: „*Die Gültigkeit des Basisvortriebes erstreckt sich auch auf jene Gebirgsverhaltenstypen, für die eine Sekundärzuordnung in der oben angeführten Tabelle (Tabelle aus der Geomechanischen Prognose, Anmerkung) enthalten ist. Das Risiko der Häufigkeit des tatsächlichen Auftretens der Gebirgsverhaltenstypen bei den einzelnen Basisvortrieben gemäß oben angeführter Zuordnung trägt der AN.*“[57]

Eine Problematik stellt es deshalb dar, da aus bautechnischer Sicht ein Vortriebsklassenwechsel stets mit einem Wechsel bzw. einer Änderung im Arbeitsablauf in Verbindung steht. Das bedeutet aber weiter, dass es dabei jedes Mal zu einem mehr oder weniger kleinen Wiedereinarbeitungseffekt der Vortriebsmannschaft kommt und die optimierte und eingespielte Bau- und Betriebsweise beeinflusst wird.

Zusammengefasst bedeutet das, dass die Vortriebsmannschaft aufgrund solcher Arbeitstaktwechsel bei häufigen Vortriebsklassenwechseln einen Produktivitätsverlust erleidet, dessen Ursache letztlich im Baugrund (Baugrundrisiko in der Sphäre des Auftraggebers) liegt und aber nicht vergütet wird. In diesem Fall handelt es sich um ein ungewöhnliches Wagnis, das vom Bieter, dem späteren Auftragnehmer weder beeinflussbar noch im Vorhinein kalkulierbar ist, sofern es nicht in der Ausschreibung bzw. im Bauvertrag beschrieben wurde.[58]

---

[56] Vgl. SCHLOSSER, W. 2005, S. 129.
[57] Bauvertrag B 1260 EKT Mitterpichling 2004, Teil F1, S. 22.
[58] Vgl. SCHLOSSER, W. 2005, S. 130.

Die Vortriebsklassifizierung im Modell 2 geht von 16 Vortriebsklassen aus. Wie schon in den Visualisierungen der Vortriebsklassifizierung der einzelnen Vortriebsbereiche (siehe oben) qualitativ zu erkennen ist, sind die Vortriebsabschnitte je Vortriebsklasse relativ kurz, was zu einer hohen Anzahl an Vortriebsklassenwechseln führt. Nachfolgend ist beispielhaft noch einmal die Klassifizierung des Ostvortriebs des Modells 2 dargestellt.

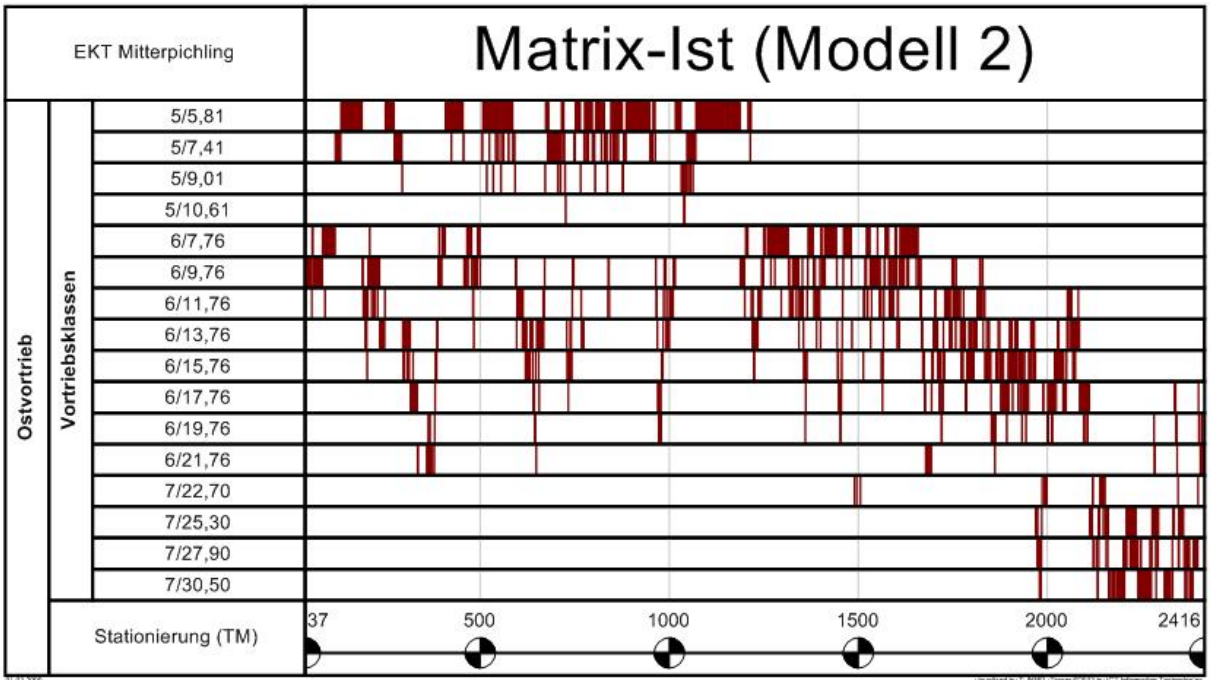


Abb. 46: Vortriebsklassifizierung im Ostvortrieb (Modell 2)

In einer Analyse zur Feststellung der Häufigkeit von Vortriebsklassenwechseln wird in erster Linie die Vortriebsklasse jedes Abschlags mit der des vorherigen Abschlags verglichen. Diese Vorgehensweise ist für einen kurzen Ausschnitt des Ostvortriebs in der nachstehenden Tabelle dargestellt.

Klasse	VKL des Abschlags davor	VKL-Wechsel	Anzahl VKL gleichbleibend	Anzahl VKL-Wechsel
6/9,76	6/9,76	WAHR	1	
6/9,76	6/9,76	WAHR	1	
6/9,76	6/9,76	WAHR	1	
6/9,76	6/9,76	WAHR	1	
6/11,76	6/9,76	FALSCH		1
6/9,76	6/11,76	FALSCH		1
6/9,76	6/9,76	WAHR	1	
6/9,76	6/9,76	WAHR	1	
6/9,76	6/9,76	WAHR	1	
6/13,76	6/9,76	FALSCH		1
6/13,76	6/13,76	WAHR	1	
6/13,76	6/13,76	WAHR	1	
6/13,76	6/13,76	WAHR	1	
6/13,76	6/13,76	WAHR	1	

Tab. 18: Vortriebsklassenabgleich hinsichtlich Häufigkeit von Vortriebsklassenwechseln

Das Ergebnis dieses Klassenabgleichs ergibt „WAHR“ für die Gleichheit der aufeinander folgenden Abschläge und „FALSCH“ für eine Änderung der Vortriebsklasse – einen Vortriebsklassenwechsel.

Diese Werte des Klassenabgleichs aufsummiert ergibt die Anzahl der Vortriebsklassenwechsel im jeweiligen Vortrieb. Bezogen auf die Gesamtzahl der Abschläge des Vortriebs resultiert der prozentuelle Anteil an Vortriebsklassenwechseln.

Übersicht über die Anzahl der Vortriebsklassenwechsel beim Modell 2:

Portalvortrieb: 5 von 10 Abschlägen
Ostvortrieb: 653 von 1790 Abschlägen
Westvortrieb: 178 von 440 Abschlägen

Daraus resultiert eine durchschnittliche relative Häufigkeit an Vortriebsklassenwechseln von **37,3%**. Das bedeutet, dass bei der für das Modell 2 angenommenen Vortriebsklassenverteilung durchschnittlich bei ca. jedem dritten Abschlag eine andere Vortriebsklasse zur Vergütung kommen würde.

Es handelt sich hierbei um eine hohe Häufigkeit an Vortriebsklassenwechseln. Die Basis für dieses Ergebnis liegt in der letztlich gewählten Vortriebsklassenverteilung. Insofern könnte dieser hohe Wert von dieser speziellen Klassenverteilung abhängig sein, wenn sich das IST beispielsweise über größere Strecken genau an den Grenzen von Klassen bewegt und so oftmalige Vortriebsklassenwechsel bewirkt.

Unter Betrachtung dieses Aspekts werden in der Folge in einer neuen Vortriebsklassifizierung die Vortriebsklassen um 25% ihres Geltungsbereiches verschoben. Gewählt wird eine Verschiebung wertmäßig nach unten bzw. in der Vortriebsklassenmatrix nach links.

Klassen mit erster Ordnungszahl 5: Geltungsbereich ± 0,8 - Verschiebung um 0,40
Klassen mit erster Ordnungszahl 6: Geltungsbereich ± 1,0 - Verschiebung um 0,50
Klassen mit erster Ordnungszahl 7: Geltungsbereich ± 1,3 - Verschiebung um 0,65

Vortriebsklassen von Modell 2 um -25 % verschoben			
VKL	VKL -25%	Untergrenze	Obergrenze
5 / 5,81	5 / 5,41	4,61	6,21
5 / 7,41	5 / 7,01	6,21	7,81
5 / 9,01	5 / 8,61	7,81	9,41
5 / 10,61	5 / 10,21	9,41	11,01
6 / 7,76	6 / 7,26	6,26	8,26
6 / 9,76	6 / 9,26	8,26	10,26
6 / 11,76	6 / 11,26	10,26	12,26
6 / 13,76	6 / 13,26	12,26	14,26
6 / 15,76	6 / 15,26	14,26	16,26
6 / 17,76	6 / 17,26	16,26	18,26
6 / 19,76	6 / 19,26	18,26	20,26
6 / 21,76	6 / 21,26	20,26	22,26
7 / 22,70	7 / 22,05	20,75	23,35
7 / 25,30	7 / 24,65	23,35	25,95
7 / 27,90	7 / 27,25	25,95	28,55
7 / 30,50	7 / 29,85	28,55	31,15

Tab. 19: Vortriebsklassen von Modell 2 (verschoben)

Übersicht über die Anzahl der Vortriebsklassenwechsel beim Modell 2 mit verschobenen Vortriebsklassen:

Portalvortrieb: 4 von 10 Abschlägen
Ostvortrieb: 661 von 1790 Abschlägen
Westvortrieb: 177 von 440 Abschlägen

Damit kommt es bei diesen um 25% des Geltungsbereiches nach links bzw. wertmäßig nach unten verschobenen Vortriebsklassen zu einer durchschnittlichen relativen Häufigkeit an Vortriebsklassenwechseln von **37,6%**. Das bedeutet eine nur minimale Erhöhung der Häufigkeit (Modell 2: 37,3%) und bekräftigt damit das Ergebnis.

Der Vollständigkeit halber sei diesbezüglich angeführt, dass sich durch diese Vortriebsklassenverschiebung der Vergütungsanteil auch nur geringfügig verändert – 90,4% im Vergleich zu vorher 91,6% der Abschläge.

4 ZUSAMMENFASSUNG

Der Kern dieser Arbeit stellt einerseits eine Analyse der Vergütung nach dem beim Projekt B1260 Erkundungstunnel Mitterpichling zur Anwendung gekommenen Klimt-Modell und andererseits die Ermittlung von Vortriebsklassenverteilungen nach dem Matrix-Modell der ÖNORM B 2203-1 auf Basis der Ist-Daten des Projektes dar.

Tatsächlich wurden bei der Abwicklung des Projektes 92,2% der Abschläge nach dem Klimt-Modell vergütet. Die restlichen 7,8% umfassen im Wesentlichen die Bereiche von Störungszonen, deren Vortriebsverhältnisse nicht mehr mit den Basisvortrieben abgebildet werden konnten. Diese Bereiche derart erschwerter Vortriebsbedingungen wurden mit dem Referenzstreckenmodell oder gemäß Vortriebsunterbrechungen überbrückt.

Im Zuge der Ausführung wurden vier Basisvortriebe neu definiert, welche aufgrund von in den geologischen Ausschreibungsunterlagen nicht prognostizierten geologischen Gebirgsverhältnissen erforderlich wurden. Bei einer streng nur auf die im Bauvertrag enthaltenen Basisvortriebe bezogenen Betrachtung ergibt sich daraus ein theoretischer Vergütungsanteil nach Klimt von 69,1% der Abschläge.

Die Ermittlung von Vortriebsklassen aus den Basisvortrieben gemäß Vortriebsklassifizierung der ÖNORM B 2203-1 führt zu einer punktuell besetzten Vortriebsklassenmatrix, welche keine realistische Verteilung für ein Projekt nach dem Matrix-Modell darstellt. Mit dieser kann das IST lediglich zu einem Anteil von 20,8% der Abschläge abgedeckt werden. Der Grund dafür liegt aber im Wesen des Klimt-Modells, wo das IST mit den Basisvortrieben und den zugehörigen ± Mengen für Abweichungen von den Basisvortrieben abgedeckt werden soll und daher von Planerseite keine Notwendigkeit für weitere Basisvortriebe besteht.

In einem Modell 1 wurde eine erweiterte Vortriebsklassenmatrix mit zusätzlichen, benachbart angeordneten Vortriebsklassen angenommen. Diese Vortriebsklassen decken jene Bereiche in der Matrix je erster Ordnungszahl ab, welche von den aus den Basisvortrieben ermittelten Vortriebsklassen hervorgingen. Die Unterscheidungen in Rohrschirmstrecken und Strecken ohne Rohrschirm bzw. fallenden und steigenden Vortrieb bleiben sowohl im Modell 1 als auch im später folgenden Modell 2 unberücksichtigt. Aus einer zweiten Vortriebsklassifizierung aller Abschläge mit Hilfe des Programmes *TUNNEL:Manager* resultiert ein Anteil an Vortriebsklassenzuordnungen von 71,5% der Abschläge. Um allerdings einen Vergleich mit dem theoretischen Vergütungsanteil nach Klimt anstellen zu können, müssen

im Westvortrieb die Vortriebsklassen mit erster Ordnungszahl 6 unberücksichtigt bleiben, analog der Basisvortriebe des Bauvertrages für den Westvortrieb. Damit kommt man auf eine Abdeckung des IST von 60,0% der Abschläge. Im Vergleich zum theoretischen Anteil des Klimt-Modells bedeutet das, dass die angenommenen Vortriebsklassen des Modells 1 noch nicht die Bandbreite wie das Klimt-Modell (69,1%) abdecken.

In einem Modell 2 wurde die Vortriebsklassenverteilung von Modell 1 weiterentwickelt und optimiert, mit dem Ziel, eine ungefähre Abdeckung des IST wie bei der tatsächlichen Vergütung nach Klimt (92,2%) zu erreichen. Das Ergebnis ist eine Vortriebsklassenverteilung mit insgesamt sechzehn Vortriebsklassen – vier Klassen mit erster Ordnungszahl 5, acht Klassen mit erster Ordnungszahl 6 und vier Klassen mit erster Ordnungszahl 7. Damit kann das IST zu einem Anteil von 91,6% der Abschläge abgedeckt werden.

Sowohl beim Modell 1 als auch beim Modell 2 geht die angenommene Vortriebsklassenverteilung nicht aus einer Geomechanischen Planung hervor und entspricht daher auch nicht der Qualität einer solchen. Vielmehr stellt die Wahl der Vortriebsklassen (speziell für das Modell 2) eine Abstimmung an das IST des Projektes Erkundungstunnel Mitterpichling dar.

Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht über die ermittelten Vergütungsanteile für jedes der untersuchten Modelle.

Übersicht über die Vergütungsanteile						
Vortrieb	tatsächlich	theoretisch	VKL zufolge BVT	Modell 1	Modell 1 ohne VKL 6	Modell 2
	nach Klimt	nach Klimt	Matrix	erweiterte Matrix	im Westvortrieb	optimierte Matrix
Portalvortrieb	100,0%	100,0%	30,0%	100,0%	100,0%	100,0%
Ostvortrieb	90,8%	78,5%	24,1%	67,4%	67,4%	91,1%
Westvortrieb	98,0%	30,0%	7,0%	87,5%	28,6%	93,2%
GESAMT	92,2%	69,1%	20,8%	71,5%	60,0%	91,6%

Tab. 20: Übersicht über die Vergütungsanteile der einzelnen Modelle

Für die Vortriebsklassenverteilung des Modells 2 wurde als vertiefende Untersuchung die Häufigkeit von Vortriebsklassenwechseln analysiert. Das Ergebnis war eine hohe relative Häufigkeit von 37,3% – das bedeutet einen Vortriebsklassenwechsel bei durchschnittlich mehr als jedem dritten Abschlag. Aufgrund der Tatsache, dass dieses Resultat von der gewählten Klassenverteilung abhängig ist, wurde die Häufigkeit ein zweites Mal anhand einer um 25% der Geltungsbereiche der Vortriebsklassen wertmäßig nach unten bzw. in der Matrix nach links verschobenen Vortriebsklassenverteilung untersucht, wodurch das Ergebnis mit einer relativen Häufigkeit von 37,6% bekräftigt wurde.

Zusammengefasst kann man aus dieser Arbeit ableiten, dass mit den Basisvortrieben inklusive ± Mengen des Klimt-Modells nicht jede Vortriebssituation bewältigt werden kann – siehe Störungszonen.

Aber auch in weiteren Bereichen mit nicht prognostizierten Gebirgsverhältnissen wurden beim gegenständlichen Projekt neue Basisvortriebe erforderlich. Insofern kommt der geologischen Erkundung beim Klimt-Modell genauso wie beim Matrix-Modell ein hoher Stellenwert zu. Für das Bauprojekt Erkundungstunnel Mitterpichling ist das allerdings ein wenig relativ zu sehen, da es sich hierbei um eine Erkundungsmaßnahme – einen von mehreren Erkundungstunnels für die zukünftige Hauptbaumaßnahme des Koralmtunnels – handelt.

Es wird deutlich, dass die aus den wenigen Basisvortrieben entwickelten Vortriebsklassen keine realistische Vortriebsklassenverteilung ergeben. Weiters geht auch hervor, dass mit einer Vortriebsklassenverteilung wie sie im Modell 2 ermittelt wurde, ein Vergütungsanteil ähnlich dem tatsächlichen Anteil beim Klimt-Modell möglich ist. Abgesehen davon entspricht diese Vortriebsklassenverteilung mit sechzehn Klassen durchaus einer realistischen Verteilung.

Die hohe Häufigkeit an Vortriebsklassenwechseln kann im Vergleich zu Projekten nach dem Matrix-Modell auch darin begründet sein, dass hier ausschließlich die technische Sichtweise für den Stützmitteleinbau maßgebend war. Bei Projekten nach dem Matrix-Modell dagegen spielt oft auch eine wirtschaftliche Sichtweise bei der Festlegung der Vortriebsklassen im Zuge der Ausbaufestlegungen vor Ort eine Rolle, speziell dann, wenn man sich im Randbereich von Vortriebsklassen bewegt.

Aufbauend auf die in dieser Arbeit entwickelten Vortriebsklassenverteilungen wäre es interessant, welche Auswirkungen diese auf die vertragliche Bauzeit bei der Anwendung des Matrix-Modells haben.

5 AUSBLICK

Wie schon im Kapitel 2.2 erwähnt, kam das Klimt-Modell bisher neben dem Baulos EKT Mitterpichling auch bei den Baulosen EKT Leibenfeld und LT44 beim Lainzer Tunnel zur Anwendung. Aktuell ist das Klimt-Modell noch bei den Baulosen LT31 beim Lainzer Tunnel, dem EKT Paierdorf und bei dem vor kurzem begonnenen Baulos 1 des Koralmtunnels auf steirischer Seite KAT1 in Verwendung. Bei letzterem kommt allerdings eine modifizierte Form des Klimt-Modells mit eingeführten Bandbreiten für die Basisvortriebe zum Einsatz.

Bei den Erkundungstunnels für den Koralmtunnel wurde das Klimt-Modell versuchsweise eingesetzt, um Erfahrung mit diesem Modell zu sammeln, ob es auch außerhalb von Sonderquerschnitten wie Ulmenstollen seine Berechtigung hat.

Bauzeitlich betrachtet werden beim Klimt-Modell die Dauern der einzelnen Zyklusvorgänge aneinandergereiht. Bei größeren Querschnitten gibt es jedoch zahlreiche Überschneidungen von Arbeitsschritten. Diese Gleichzeitigkeiten sind in der Kalkulation nicht so klar bewertbar, was auch zu erschwerten Kalkulationen führte. Eine Nichtberücksichtigung der Gleichzeitigkeiten in der Kalkulation würde zwangsläufig zu unrealistisch langen Baudauern und letztlich auch zu einem wirtschaftlich ungünstigen Angebot führen. Des Weiteren ist das Klimt-Modell auch weniger transparent als das Matrix-Modell, was die Frage anbelangt, ob bestimmte Vortriebsverhältnisse noch innerhalb oder bereits außerhalb des Modells liegen.

Die Zukunft dürfte aus heutiger Sicht ohne dem alternativen Vergütungsmodell Klimt auskommen, mit Ausnahme eventuell für Sonderquerschnitte wie Ulmenstollen, da sich die Vertreter der potentiellen Bauunternehmen für Tunnelbau in Österreich mehrheitlich gegen dieses Modell ausgesprochen haben und dem auch von Seiten der Auftraggeber Rechnung getragen wird.

6 QUELLENVERZEICHNIS

BAUDENDISTEL, Manfred: *Zur Vortriebsklassifizierung in Deutschland*. In: Felsbau 12, Österreichische Gesellschaft für Geomechanik (ÖGG), Nr. 6/1994, Essen, Verlag Glückauf GmbH, 1994

Bauvertrag zum Projekt: Bauvertrag B 1260 EKT Mitterpichling 2004

FISCHER, Peter: *Der flexible Bauvertrag im Tunnelbau – Erfahrungsbericht und Ausblick.* In: Felsbau 18, Österreichische Gesellschaft für Geomechanik (ÖGG), Nr. 5/2000, Essen, Verlag Glückauf GmbH, 2000

Homepage: Land Steiermark - Amt der Steiermärkischen Landesregierung. http://www.verkehr.steiermark.at/cms/bilder/popup/10026466/134730/25485899/Eisenbahnkorridore-Steiermark.jpg. 05.12.2008

Homepage: ÖBB-Infrastruktur Bau AG. http://www.oebb.at/bau/de. 05.12.2008

LAUFFER, Harald: *Die Praxis der Vertragsabwicklung im Tunnelbau – Einführung in die Problematik*. In: Felsbau 18, Österreichische Gesellschaft für Geomechanik (ÖGG), Nr. 5/2000, Essen, Verlag Glückauf GmbH, 2000

MAIDL, Bernhard: *Handbuch des Tunnel- und Stollenbaus.* Band II, 3. Auflage, Essen, Verlag Glückauf GmbH, 2004

ÖBB-Infrastruktur Bau AG: *Anrainer-Information Deutschlandsberg – St. Andrä*. Ausgabe Juni 2007

ÖNORM B 2061: *Preisermittlung für Bauleistungen – Verfahrensnorm*. Österreichisches Normungsinstitut, Wien, i.d.F. vom 01.09.1999

ÖNORM B 2110: *Allgemeine Vertragsbestimmungen für Bauleistungen – Werkvertragsnorm*. Österreichisches Normungsinstitut, Wien, i.d.F. vom 01.03.2002

ÖNORM B 2203-1: *Untertagebauarbeiten – Werkvertragsnorm, Teil 1: Zyklischer Vortrieb*. Österreichisches Normungsinstitut, Wien, i.d.F. vom 01.12.2001

Österreichische Gesellschaft für Geomechanik: *Richtlinie für Geomechanische Planung von Untertagebauarbeiten mit zyklischem Vortrieb*; Salzburg, 2001

SCHLOSSER, W.: *Vortriebsklassifizierung im konventionellen Tunnelbau.* Dissertation, Wien, 2005

SCHNEIDER, Eckart: *Der Österreichische Tunnelbauvertrag*. In: Aktuelle Fragen der Vertragsgestaltung im Tief- und Tunnelbau, Hrsg. Leitner, W., Wais, A., Innsbruck, innsbruck university press, 2004

SCHNEIDER, E.; BARTSCH, R.H.; SPIEGL, M.: *Vertragsgestaltung im Tunnelbau.* In: Felsbau 17, Österreichische Gesellschaft für Geomechanik (ÖGG), Nr. 2/1999, Essen, Verlag Glückauf GmbH, 1999

7 ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abb. 1: Geographischer Überblick Transeuropäisches Netz 3
Abb. 2: Geographischer Überblick Ostösterreich 3
Abb. 3: Dreidimensionales Schema des Koralmtunnels 4
Abb. 4: Regelquerschnitt Typ 2 5
Abb. 5: Bild 1 – Bewertungsflächen, schematische Darstellung 13
Abb. 6: Bild 2 – Abrechnungslinien; Ausbruch und Stützmittel 13
Abb. 7: Bild 3 – Abrechnungslinien; Beton und Mehrbeton 13
Abb. 8: Art der Vergütung im Ostvortrieb 32
Abb. 9: Art der Vergütung im Ostvortrieb theoretisch, ohne hinzugefügten BVT K7-Cs 33
Abb. 10: Art der Vergütung im Westvortrieb 34
Abb. 11: Art der Vergütung im Westvortrieb theoretisch, ohne hinzugefügte BVT K6-Cf und K6-Rf 35
Abb. 12: Regelquerschnitt Typ 2 39
Abb. 13: Basisdaten – Bereiche 43
Abb. 14: Basisdaten - Teilbereiche 43
Abb. 15: Basisdaten - Querschnitte 43
Abb. 16: Baumittelkatalog 44
Abb. 17: Klassenkatalog - Klassenbereiche 47
Abb. 18: Klassenkatalog - Klassen 48
Abb. 19: Übersichttabelle der Abschläge (hier für den Ostvortrieb) 49
Abb. 20: Datenblatt für Abschläge – Allgemeine Daten 49
Abb. 21: Datenblatt für Abschläge - Baumittel 50
Abb. 22: Vortriebsklassifizierung im Portalvortrieb 52
Abb. 23: Vortriebsklassifizierung im Ostvortrieb 53
Abb. 24: Strecken mit und ohne Vortriebsklassenzuordnung im Ostvortrieb 54
Abb. 25: Vortriebsklassifizierung im Westvortrieb 54
Abb. 26: Strecken mit und ohne Vortriebsklassenzuordnung im Westvortrieb 55
Abb. 27: Entwicklung der zweiten Ordnungszahl über die Vortriebsklassen beim Matrix-Ist – Portalvortrieb (links) 56
Abb. 28: Entwicklung der zweiten Ordnungszahl über die Vortriebsklassen beim Matrix-Ist – Westvortrieb (rechts) 56
Abb. 29: Entwicklung der zweiten Ordnungszahl über die Vortriebsklassen beim Matrix-Ist – Ostvortrieb 57
Abb. 30: Vortriebsklassifizierung im Portalvortrieb (Modell 1) 62

Abb. 31: Vortriebsklassifizierung im Ostvortrieb (Modell 1) 63
Abb. 32: Strecken mit und ohne Vortriebsklassenzuordnung im Ostvortrieb (Modell 1) 63
Abb. 33: Vortriebsklassifizierung im Westvortrieb (Modell 1) 64
Abb. 34: Strecken mit und ohne Vortriebsklassenzuordnung im Westvortrieb (Modell 1)..... 64
Abb. 35: Entwicklung der zweiten Ordnungszahl über die Vortriebsklassen beim Matrix-Ist (Modell 1) – Portalvortrieb (links) 65
Abb. 36: Entwicklung der zweiten Ordnungszahl über die Vortriebsklassen beim Matrix-Ist (Modell 1) – Westvortrieb (rechts)..... 65
Abb. 37: Entwicklung der zweiten Ordnungszahl über die Vortriebsklassen beim Matrix-Ist (Modell 1) – Ostvortrieb 66
Abb. 38: Vortriebsklassifizierung im Portalvortrieb (Modell 2) 68
Abb. 39: Vortriebsklassifizierung im Ostvortrieb (Modell 2) 69
Abb. 40: Strecken mit und ohne Vortriebsklassenzuordnung im Ostvortrieb (Modell 2) 69
Abb. 41: Vortriebsklassifizierung im Westvortrieb (Modell 2) 70
Abb. 42: Strecken mit und ohne Vortriebsklassenzuordnung im Westvortrieb (Modell 2)..... 70
Abb. 43: Entwicklung der zweiten Ordnungszahl über die Vortriebsklassen beim Matrix-Ist (Modell 2) – Portalvortrieb (links) 73
Abb. 44: Entwicklung der zweiten Ordnungszahl über die Vortriebsklassen beim Matrix-Ist (Modell 2) – Westvortrieb (rechts)..... 73
Abb. 45: Entwicklung der zweiten Ordnungszahl über die Vortriebsklassen beim Matrix-Ist (Modell 2) – Ostvortrieb 74
Abb. 46: Vortriebsklassifizierung im Ostvortrieb (Modell 2) 76

8 TABELLENVERZEICHNIS

Tab. 1: Baumaßnahmen des Bauloses EKT Mitterpichling 4
Tab. 2: Tabelle 1 – Vortriebsklassenmatrix für Vortrieb der Kalotte, der Strosse oder der Kalotte mit Strosse 11
Tab. 3: Tabelle 3 – Bewertung der Stützmittel und Zusatzmaßnahmen 12
Tab. 4: Tabelle 4 – Gültigkeitsbereich der zweiten Ordnungszahl 14
Tab. 5: Erste Ordnungszahlen 37
Tab. 6: Mengen an Stützmitteln und Zusatzmaßnahmen der einzelnen Basisvortriebe 38
Tab. 7: Ermittlung der Vortriebsklasse für die BVT K5-As/f 40
Tab. 8: Aus den Basisvortrieben ermittelte Vortriebsklassen 41
Tab. 9: Vortriebsklassenmatrix – Vortriebsklassen aus den Basisvortrieben 41
Tab. 10: Auszug aus dem Baumittelkatalog 45
Tab. 11: Übersicht über die Vortriebsklassen 47
Tab. 12: Vortriebsklassenmatrix – Verfügbare Vortriebsklassen 48
Tab. 13: Vortriebsklassenmatrix mit den aus den Basisvortrieben entwickelten Vortriebsklassen 61
Tab. 14: Vortriebsklassenmatrix mit den neuen Vortriebsklassen des Modells 1 61
Tab. 15: Vortriebsklassen von Modell 1 62
Tab. 16: Vortriebsklassenmatrix mit den neuen Vortriebsklassen des Modells 2 68
Tab. 17: Vortriebsklassen von Modell 2 72
Tab. 18: Vortriebsklassenabgleich hinsichtlich Häufigkeit von Vortriebsklassenwechseln 76
Tab. 19: Vortriebsklassen von Modell 2 (verschoben) 78
Tab. 20: Übersicht über die Vergütungsanteile der einzelnen Modelle 80

9 ANHANG

9.1 Anhang A: Zyklustabellen

Zykluszeiten Ausbruch - Teil G IV

Ausbruchsklasse Maximale Abschlaglänge Übermaß	Basisvortrieb K5-As/f 1,70 m 5 cm				
Tätigkeit	Ansatz				Zeit
					[min]
Ausbruch mit $ü_m$	66,76 m3	:	0,668m³/min	=	100,00
Systembed. Mehrausbr. Rohrschirm					
Kalottenfußverbreiterung					
Ausbruch Kalottensohle	9,91 m3	:	0,917m³/min	=	10,81
Rüstzeit SpB, Bstg.					15,05
SpB 15cm, Kalotte	25,90 m2	:	0,778m²/min	=	33,30
SpB 20cm, Kalotte					
SpB 25cm, Kalotte					
SpB 30cm, Kalotte					
SpB 35cm, Kalotte					
SpB Kalottenfuss					
Gitterbogen 50/20/30					
Gitterbogen 70/20/30					
Gitterbogen 95/26/34					
Bstg bergs. ohne Bogen	25,90 m2	:	0,307m²/min	=	84,40
Bstg bergs. mit Bogen					
Bstg hohlraumseitig					
Syst.anschl. Kal-K-Sohle, Kal-Strosse					
SpB 5, Ortsbrust-oBst	36,96 m2	:	3,889m²/min	=	9,50
SpB 10, Ortsbrust-mBst					
Bstg Ortsbrust					
Selbstbohranker 12m, Ortsbrust					
Nachsetzen Ortsbrustanker					
Zulage Teilflächen					
Rüstzeit Anker/Spieße					15,05
Selbstbohranker 4 m	6,50 Stk	:	0,167Stk/min : 2 Arme	=	19,50
Selbstbohranker 6 m					
Selbstbohranker 9 m					
Selbstbohrspieße 4m					
Rüstz. SpB/Bstg.Kalottensohle					3,83
SpB 15cm, Kalottensohle	20,03 m2	:	1,296m²/min	=	15,45
SpB 20cm, Kalottensohle					
SpB 25cm, Kalottensohle					
SpB 30cm, Kalottensohle					
SpB 35cm, Kalottensohle					
Bstg Kalottensohle bergseitig	20,03 m2	:	3,333m²/min	=	6,01
Bstg Kalottensohle hohlraumseitig					
Sohlauffüllung	7,26 m3	:	0,500m³/min	=	14,52
Wassergraben	1,70 m1	:	0,200m¹/min	=	8,50
Baudrainage	1,70 m1	:	0,200m¹/min	=	8,50
Summe Minuten:					**344**

Summe Stunden je Abschlag (Zyklus)	**5,74**
Abschläge je Tag - Basis 20 HR	**3,48**
Meter je Tag	**5,92**

Zykluszeiten Ausbruch - Teil G IV

Ausbruchsklasse Maximale Abschlaglänge Übermaß	Basisvortrieb K5-Bs/f 1,70 m 10 cm					
Tätigkeit	Ansatz					Zeit
						[min]
Ausbruch mit $ü_m$	69,46	m3	:	0,939m³/min	=	74,00
Systembed. Mehrausbr. Rohrschirm						
Kalottenfußverbreiterung						
Ausbruch Kalottensohle	10,68	m3	:	0,917m³/min	=	11,65
Rüstzeit SpB, Bstg.						15,05
SpB 15cm, Kalotte						
SpB 20cm, Kalotte	26,17	m2	:	0,583m²/min	=	44,86
SpB 25cm, Kalotte						
SpB 30cm, Kalotte						
SpB 35cm, Kalotte						
SpB Kalottenfuss						
Gitterbogen 50/20/30	15,40	m1	:	0,257m¹/min	=	60,00
Gitterbogen 70/20/30						
Gitterbogen 95/26/34						
Bstg bergs. ohne Bogen						
Bstg bergs. mit Bogen	26,17	m2	:	3,333m²/min	=	7,85
Bstg hohlraumseitig	26,17	m2	:	3,333m²/min	=	7,85
Syst.anschl. Kal-K-Sohle, Kal-Strosse	6,80	m1	:	0,500m¹/min	=	13,60
SpB 5, Ortsbrust-oBst	37,72	m2	:	3,889m²/min	=	9,70
SpB 10, Ortsbrust-mBst						
Bstg Ortsbrust						
Selbstbohranker 12m, Ortsbrust						
Nachsetzen Ortsbrustanker						
Zulage Teilflächen						
Rüstzeit Anker/Spieße						15,05
Selbstbohranker 4 m	2,50	Stk	:	0,167Stk/min : 2 Arme	=	7,50
Selbstbohranker 6 m	4,00	Stk	:	0,125Stk/min : 2 Arme	=	16,00
Selbstbohranker 9 m						
Selbstbohrspieße 4m	35,00	Stk	:	0,250Stk/min : 2 Arme	=	70,00
Rüstz. SpB/Bstg.Kalottensohle						3,83
SpB 15cm, Kalottensohle						
SpB 20cm, Kalottensohle	20,03	m2	:	0,972m²/min	=	20,60
SpB 25cm, Kalottensohle						
SpB 30cm, Kalottensohle						
SpB 35cm, Kalottensohle						
Bstg Kalottensohle bergseitig	20,03	m2	:	3,333m²/min	=	6,01
Bstg Kalottensohle hohlraumseitig	20,03	m2	:	3,333m²/min	=	6,01
Sohlauffüllung	7,26	m3	:	0,500m³/min	=	14,52
Wassergraben	1,70	m1	:	0,200m¹/min	=	8,50
Baudrainage	1,70	m1	:	0,200m¹/min	=	8,50
Summe Minuten:						**421**

Summe Stunden je Abschlag (Zyklus)	**7,02**
Abschläge je Tag - Basis 20 HR	**2,85**
Meter je Tag	**4,84**

Zykluszeiten Ausbruch - Teil G IV

Ausbruchsklasse Maximale Abschlaglänge Übermaß	Basisvortrieb K6-Cs 1,30 m 10 cm					
Tätigkeit	Ansatz					Zeit
						[min]
Ausbruch mit $ü_m$	54,16	m3	:	1,003m³/min	=	54,00
Systembed. Mehrausbr. Rohrschirm						
Kalottenfußverbreiterung	1,30	m1	:	0,200m¹/min	=	6,50
Ausbruch Kalottensohle	8,78	m3	:	0,917m³/min	=	9,57
Rüstzeit SpB, Bstg.						15,02
SpB 15cm, Kalotte						
SpB 20cm, Kalotte						
SpB 25cm, Kalotte	20,01	m2	:	0,467m²/min	=	42,88
SpB 30cm, Kalotte						
SpB 35cm, Kalotte						
SpB Kalottenfuss	1,30	m1	:	0,467m¹/min	=	2,79
Gitterbogen 50/20/30						
Gitterbogen 70/20/30	15,39	m1	:	0,257m¹/min	=	60,00
Gitterbogen 95/26/34						
Bstg bergs. ohne Bogen						
Bstg bergs. mit Bogen	20,01	m2	:	3,333m²/min	=	6,00
Bstg hohlraumseitig	20,01	m2	:	3,333m²/min	=	6,00
Syst.anschl. Kal-K-Sohle, Kal-Strosse	5,20	m1	:	0,500m¹/min	=	10,40
SpB 5, Ortsbrust-oBst						
SpB 10, Ortsbrust-mBst	38,31	m2	:	1,944m²/min	=	19,70
Bstg Ortsbrust	37,71	m2	:	3,333m²/min	=	11,31
Selbstbohranker 12m, Ortsbrust	0,67	Stk	:	0,050Stk/min : 2 Arme	=	6,67
Nachsetzen Ortsbrustanker	4,00	Stk	:	0,333Stk/min	=	12,00
Zulage Teilflächen	4,00	Stk	:	0,100Stk/min	=	40,00
Rüstzeit Anker/Spieße						15,02
Selbstbohranker 4 m						
Selbstbohranker 6 m	6,50	Stk	:	0,125Stk/min : 2 Arme	=	26,00
Selbstbohranker 9 m						
Selbstbohrspieße 4m	35,00	Stk	:	0,250Stk/min : 2 Arme	=	70,00
Rüstz. SpB/Bstg.Kalottensohle						3,71
SpB 15cm, Kalottensohle						
SpB 20cm, Kalottensohle						
SpB 25cm, Kalottensohle	15,31	m2	:	0,812m²/min	=	18,87
SpB 30cm, Kalottensohle						
SpB 35cm, Kalottensohle						
Bstg Kalottensohle bergseitig	15,31	m2	:	3,333m²/min	=	4,59
Bstg Kalottensohle hohlraumseitig	15,31	m2	:	3,333m²/min	=	4,59
Sohlauffüllung	5,55	m3	:	0,500m³/min	=	11,10
Wassergraben	1,30	m1	:	0,200m¹/min	=	6,50
Baudrainage	1,30	m1	:	0,200m¹/min	=	6,50
Summe Minuten:						**470**

Summe Stunden je Abschlag (Zyklus)	**7,83**
Abschläge je Tag - Basis 20 HR	**2,55**
Meter je Tag	**3,32**

Zykluszeiten Ausbruch - Teil G IV

Ausbruchsklasse Maximale Abschlaglänge Übermaß	Basisvortrieb K6-Ds 1,30 m 15 cm					
Tätigkeit	Ansatz					Zeit
						[min]
Ausbruch mit $ü_m$	57,36	m3	:	1,103m³/min	=	52,00
Systembed. Mehrausbr. Rohrschirm						
Kalottenfußverbreiterung	1,30	m1	:	0,200m¹/min	=	6,50
Ausbruch Kalottensohle	10,03	m3	:	0,917m³/min	=	10,94
Rüstzeit SpB, Bstg.						15,02
SpB 15cm, Kalotte						
SpB 20cm, Kalotte						
SpB 25cm, Kalotte						
SpB 30cm, Kalotte						
SpB 35cm, Kalotte	20,22	m2	:	0,333m²/min	=	60,65
SpB Kalottenfuss	1,30	m1	:	0,467m¹/min	=	2,79
Gitterbogen 50/20/30						
Gitterbogen 70/20/30						
Gitterbogen 95/26/34	15,55	m1	:	0,259m¹/min	=	60,00
Bstg bergs. ohne Bogen						
Bstg bergs. mit Bogen	20,22	m2	:	3,333m²/min	=	6,06
Bstg hohlraumseitig	20,22	m2	:	3,333m²/min	=	6,06
Syst.anschl. Kal-K-Sohle, Kal-Strosse	5,20	m1	:	0,500m¹/min	=	10,40
SpB 5, Ortsbrust-oBst						
SpB 10, Ortsbrust-mBst	39,10	m2	:	1,944m²/min	=	20,11
Bstg Ortsbrust	38,49	m2	:	3,333m²/min	=	11,55
Selbstbohranker 12m, Ortsbrust	0,67	Stk	:	0,050Stk/min : 2 Arme	=	6,67
Nachsetzen Ortsbrustanker	4,00	Stk	:	0,333Stk/min	=	12,00
Zulage Teilflächen	4,00	Stk	:	0,100Stk/min	=	40,00
Rüstzeit Anker/Spieße						15,02
Selbstbohranker 4 m						
Selbstbohranker 6 m	4,50	Stk	:	0,125Stk/min : 2 Arme	=	18,00
Selbstbohranker 9 m	3,00	Stk	:	0,100Stk/min : 2 Arme	=	15,00
Selbstbohrspieße 4m	40,00	Stk	:	0,250Stk/min : 2 Arme	=	80,00
Rüstz. SpB/Bstg.Kalottensohle						3,71
SpB 15cm, Kalottensohle						
SpB 20cm, Kalottensohle						
SpB 25cm, Kalottensohle						
SpB 30cm, Kalottensohle						
SpB 35cm, Kalottensohle	15,31	m2	:	0,606m²/min	=	25,27
Bstg Kalottensohle bergseitig	15,31	m2	:	3,333m²/min	=	4,59
Bstg Kalottensohle hohlraumseitig	15,31	m2	:	3,333m²/min	=	4,59
Sohlauffüllung	5,55	m3	:	0,500m³/min	=	11,10
Wassergraben	1,30	m1	:	0,200m¹/min	=	6,50
Baudrainage	1,30	m1	:	0,200m¹/min	=	6,50
Summe Minuten:						**511**

Summe Stunden je Abschlag (Zyklus)	**8,52**
Abschläge je Tag - Basis 20 HR	**2,35**
Meter je Tag	**3,05**

Zykluszeiten Ausbruch - Teil G IV

Ausbruchsklasse Maximale Abschlaglänge Übermaß	Basisvortrieb K5-Rs/f 1,70 m 10 cm					
Tätigkeit	Ansatz					Zeit
						[min]
Ausbruch mit $ü_m$	70,82	m3	:	0,933m³/min	=	75,88
Systembed. Mehrausbr. Rohrschirm	12,94	m3	:	0,933m³/min	=	13,86
Kalottenfußverbreiterung	1,70	m1	:	0,200m¹/min	=	8,50
Ausbruch Kalottensohle	11,48	m3	:	0,917m³/min	=	12,52
Rüstzeit SpB, Bstg.						15,05
SpB 15cm, Kalotte						
SpB 20cm, Kalotte						
SpB 25cm, Kalotte	28,53	m2	:	0,467m²/min	=	61,13
SpB 30cm, Kalotte						
SpB 35cm, Kalotte						
SpB Kalottenfuss	1,70	m1	:	0,467m¹/min	=	3,64
Gitterbogen 50/20/30						
Gitterbogen 70/20/30	16,78	m1	:	0,280m¹/min	=	60,00
Gitterbogen 95/26/34						
Bstg bergs. ohne Bogen						
Bstg bergs. mit Bogen	28,53	m2	:	3,333m²/min	=	8,56
Bstg hohlraumseitig	28,53	m2	:	3,333m²/min	=	8,56
Syst.anschl. Kal-K-Sohle, Kal-Strosse	6,80	m1	:	0,500m¹/min	=	13,60
SpB 5, Ortsbrust-oBst						
SpB 10, Ortsbrust-mBst	45,41	m2	:	1,944m²/min	=	23,35
Bstg Ortsbrust	33,59	m2	:	3,333m²/min	=	10,08
Selbstbohranker 12m, Ortsbrust	0,60	Stk	:	0,050Stk/min : 2 Arme	=	5,95
Nachsetzen Ortsbrustanker	2,99	Stk	:	0,333Stk/min	=	8,98
Zulage Teilflächen	2,01	Stk	:	0,100Stk/min	=	20,06
Rüstzeit Anker/Spieße						15,05
Selbstbohranker 4 m						
Selbstbohranker 6 m	4,00	Stk	:	0,125Stk/min : 2 Arme	=	15,98
Selbstbohranker 9 m						
Selbstbohrspieße 4m						
Rüstz. SpB/Bstg.Kalottensohle						3,83
SpB 15cm, Kalottensohle						
SpB 20cm, Kalottensohle						
SpB 25cm, Kalottensohle	21,61	m2	:	0,812m²/min	=	26,62
SpB 30cm, Kalottensohle						
SpB 35cm, Kalottensohle						
Bstg Kalottensohle bergseitig	21,61	m2	:	3,333m²/min	=	6,48
Bstg Kalottensohle hohlraumseitig	21,61	m2	:	3,333m²/min	=	6,48
Sohlauffüllung	7,26	m3	:	0,500m³/min	=	14,52
Wassergraben	1,70	m1	:	0,200m¹/min	=	8,50
Baudrainage	1,70	m1	:	0,200m¹/min	=	8,50
Summe Minuten:						**456**

Summe Stunden je Abschlag (Zyklus)	**7,59**
Abschläge je Tag - Basis 20 HR	**2,63**
Meter je Tag	**4,48**

Zykluszeiten Ausbruch - Teil G IV

Ausbruchsklasse Maximale Abschlaglänge Übermaß	Basisvortrieb K6-Rs 1,30 m 10 cm					
Tätigkeit	Ansatz					Zeit
						[min]
Ausbruch mit $ü_m$	55,22	m3	:	1,100m³/min	=	50,20
Systembed. Mehrausbr. Rohrschirm	9,98	m3	:	1,100m³/min	=	9,08
Kalottenfußverbreiterung	1,30	m1	:	0,200m¹/min	=	6,50
Ausbruch Kalottensohle	9,40	m3	:	0,917m³/min	=	10,25
Rüstzeit SpB, Bstg.						15,02
SpB 15cm, Kalotte						
SpB 20cm, Kalotte						
SpB 25cm, Kalotte						
SpB 30cm, Kalotte	21,81	m2	:	0,389m²/min	=	56,09
SpB 35cm, Kalotte						
SpB Kalottenfuss	1,30	m1	:	0,467m¹/min	=	2,79
Gitterbogen 50/20/30						
Gitterbogen 70/20/30						
Gitterbogen 95/26/34	16,78	m1	:	0,280m¹/min	=	60,00
Bstg bergs. ohne Bogen						
Bstg bergs. mit Bogen	21,81	m2	:	3,333m²/min	=	6,54
Bstg hohlraumseitig	21,81	m2	:	3,333m²/min	=	6,54
Syst.anschl. Kal-K-Sohle, Kal-Strosse	5,20	m1	:	0,500m¹/min	=	10,40
SpB 5, Ortsbrust-oBst						
SpB 10, Ortsbrust-mBst	45,41	m2	:	1,944m²/min	=	23,35
Bstg Ortsbrust	44,80	m2	:	3,333m²/min	=	13,44
Selbstbohranker 12m, Ortsbrust	0,83	Stk	:	0,050Stk/min : 2 Arme	=	8,32
Nachsetzen Ortsbrustanker	5,01	Stk	:	0,333Stk/min	=	15,02
Zulage Teilflächen	3,00	Stk	:	0,100Stk/min	=	30,03
Rüstzeit Anker/Spieße						15,02
Selbstbohranker 4 m						
Selbstbohranker 6 m	4,00	Stk	:	0,125Stk/min : 2 Arme	=	16,02
Selbstbohranker 9 m						
Selbstbohrspieße 4m						
Rüstz. SpB/Bstg.Kalottensohle						3,71
SpB 15cm, Kalottensohle						
SpB 20cm, Kalottensohle						
SpB 25cm, Kalottensohle						
SpB 30cm, Kalottensohle	16,52	m2	:	0,707m²/min	=	23,37
SpB 35cm, Kalottensohle						
Bstg Kalottensohle bergseitig	16,52	m2	:	3,333m²/min	=	4,96
Bstg Kalottensohle hohlraumseitig	16,52	m2	:	3,333m²/min	=	4,96
Sohlauffüllung	5,55	m3	:	0,500m³/min	=	11,10
Wassergraben	1,30	m1	:	0,200m¹/min	=	6,50
Baudrainage	1,30	m1	:	0,200m¹/min	=	6,50
Summe Minuten:						**416**

Summe Stunden je Abschlag (Zyklus)	**6,93**
Abschläge je Tag - Basis 20 HR	**2,89**
Meter je Tag	**3,75**

Zykluszeiten Ausbruch - Teil G IV

Ausbruchsklasse Maximale Abschlaglänge Übermaß	Basisvortrieb K7-Rs 1,00 m 10 cm					
Tätigkeit	Ansatz					Zeit
						[min]
Ausbruch mit $ü_m$	43,29	m3	:	1,750m³/min	=	24,74
Systembed. Mehrausbr. Rohrschirm	7,75	m3	:	1,750m³/min	=	4,43
Kalottenfußverbreiterung	1,00	m1	:	0,200m¹/min	=	5,00
Ausbruch Kalottensohle	7,72	m3	:	0,917m³/min	=	8,42
Rüstzeit SpB, Bstg.						15,00
SpB 15cm, Kalotte						
SpB 20cm, Kalotte						
SpB 25cm, Kalotte						
SpB 30cm, Kalotte						
SpB 35cm, Kalotte	16,78	m2	:	0,333m²/min	=	50,34
SpB Kalottenfuss	1,00	m1	:	0,467m¹/min	=	2,14
Gitterbogen 50/20/30						
Gitterbogen 70/20/30						
Gitterbogen 95/26/34	16,78	m1	:	0,280m¹/min	=	60,00
Bstg bergs. ohne Bogen						
Bstg bergs. mit Bogen	16,78	m2	:	3,333m²/min	=	5,03
Bstg hohlraumseitig	16,78	m2	:	3,333m²/min	=	5,03
Syst.anschl. Kal-K-Sohle, Kal-Strosse	4,00	m1	:	0,500m¹/min	=	8,00
SpB 5, Ortsbrust-oBst						
SpB 10, Ortsbrust-mBst	45,40	m2	:	1,944m²/min	=	23,35
Bstg Ortsbrust	44,79	m2	:	3,333m²/min	=	13,44
Selbstbohranker 12m, Ortsbrust	0,75	Stk	:	0,050Stk/min : 2 Arme	=	7,50
Nachsetzen Ortsbrustanker	6,00	Stk	:	0,333Stk/min	=	18,00
Zulage Teilflächen	4,00	Stk	:	0,100Stk/min	=	40,00
Rüstzeit Anker/Spieße						15,00
Selbstbohranker 4 m						
Selbstbohranker 6 m						
Selbstbohranker 9 m	5,00	Stk	:	0,100Stk/min : 2 Arme	=	25,00
Selbstbohrspieße 4m						
Rüstz. SpB/Bstg.Kalottensohle						3,75
SpB 15cm, Kalottensohle						
SpB 20cm, Kalottensohle						
SpB 25cm, Kalottensohle						
SpB 30cm, Kalottensohle						
SpB 35cm, Kalottensohle	12,71	m2	:	0,606m²/min	=	20,97
Bstg Kalottensohle bergseitig	12,71	m2	:	3,333m²/min	=	3,81
Bstg Kalottensohle hohlraumseitig	12,71	m2	:	3,333m²/min	=	3,81
Sohlauffüllung	4,27	m3	:	0,500m³/min	=	8,54
Wassergraben	1,00	m1	:	0,200m¹/min	=	5,00
Baudrainage	1,00	m1	:	0,200m¹/min	=	5,00
Summe Minuten:						381

Summe Stunden je Abschlag (Zyklus)	**6,36**
Abschläge je Tag - Basis 20 HR	**3,15**
Meter je Tag	**3,15**

9.2 Anhang B: Bauzeittabellen

Bauzeitermittlung Ostvortrieb kritischer Weg:

Tägliche Arbeitszeit: 20,0 Std/KT

gelb gekennzeichnete Felder = vom AN auszufüllen!

rot gekennzeichnete Felder = Zahlen von "verknüpften" Tabellen

			BAUZEIT Kritischer Weg	ZGK Grundposition	Aufzahlung ZGK für Ostvortrieb	Lohnkosten Ostvortrieb
Baubeginn:		24.05.2004				
Z_{AO} Festzeit Baubeginn bis Vortriebsbeginn	bis 21.09.2004		120,00 KT	01 210201A	keine	keine
	lfm	lfm/KT				
Bauzeit für Basisvortrieb K5-As	42,0	5,92 lfm/KT	7,09 KT	Pos. 01 210202A	Pos. 01 210203A	03 220303A
Bauzeit für Basisvortrieb K5-Bs	217,0	4,84 lfm/KT	44,83 KT	Pos. 01 210202A	Pos. 01 210203A	03 220303A
Bauzeit für Basisvortrieb K6-Cs	394,0	3,32 lfm/KT	118,67 KT	Pos. 01 210202A	Pos. 01 210203A	03 220303A
Bauzeit für Basisvortrieb K6-Ds	145,0	3,05 lfm/KT	47,54 KT	Pos. 01 210202A	Pos. 01 210203A	03 220303A
Bauzeit für Basisvortrieb K5-Rs (ohne RS)	645,0	4,48 lfm/KT	143,97 KT	Pos. 01 210202A	Pos. 01 210203A	03 220303A
Bauzeit für Basisvortrieb K6-Rs (ohne RS)	256,0	3,75 lfm/KT	68,27 KT	Pos. 01 210202A	Pos. 01 210203A	03 220303A
Bauzeit für Basisvortrieb K7-Rs (ohne RS)	180,0	3,15 lfm/KT	57,14 KT	Pos. 01 210202A	Pos. 01 210203A	03 220303A
Bauzeit für Herstellung der Rohrschirmkaverne (03 2203300)	4 Stk	1,00 KT	4,00 KT	Pos. 01 210202A	Pos. 01 210203A	03 220303A
Bauzeit für die Herstellung eines Luftbogens	1 Stk	3,00 KT	3,00 KT	Pos. 01 210202A	Pos. 01 210203A	03 220303A
Bauzeit für Einarbeitung gemäß Vorbemerkungen, F1	1 Stk	2,00 KT	2,00 KT	Pos. 01 210202A	Pos. 01 210203A	03 220303A
Summe Bauzeit Basisvortriebe:		Zwischensumme:	496,53 KT			
Summe Bauzeit aus +/- Stützmittel	aus Tab. "+-Stützm."		12,78 KT	Pos. 01 210202A	Pos. 01 210203A	03 220303A
Summe Bauzeit für RS/VE	aus Tab. "RS+VE"		72,83 KT	Pos. 01 210202A	Pos. 01 210203A	03 220303A
Summe Bauzeit aus Wassererschwernissen	aus Tab. "Wasser"		21,60 KT	Pos. 01 210202A	Pos. 01 210203A	03 220303A
Summe Bauzeit aus zusätzlichem Ausbruch	aus Tab. "+-Ausbr."		0,23 KT	Pos. 01 210202A	Pos. 01 210203A	03 220303A
Summe Bauzeit aus Zusatzmaßnahmen	aus Tab. "Zusatzm."		3,29 KT	Pos. 01 210202A	Pos. 01 210203A	03 220303A
Vortriebsunterbrechung laut Önorm B 2203-1		Prognose	14,00 KT	Pos. 01 210202A	Pos. 01 210203A	03 220303A
Summe zusätzliche Bauzeit		Zwischensumme:	124,72 KT			
LK_O Vortriebszeit Ostvortrieb ohne Stilliegen			621,25 KT *)		Angebotspauschale	03 220303A
Summe Bauzeit aus Nachtsprengverbot	aus Tab. "Nachtspr.v."		0,00 KT	Pos. 01 210202A	Pos. 01 210203A	03 220305A
Summe Bauzeit für Stilliegen aus Sondermaßnahmen	aus Tab. "Sonderm."		37,51 KT	Pos. 01 210202A	Pos. 01 210203A	03 220304A / 03 220304C
Summe Bauzeit für sonstige Stilliegen	aus Tab. "Sonderm."		7,00 KT	Pos. 01 210202A	Pos. 01 210203A	03 220304A / 03 220304C
Summe Stilliegen für Sondermaßnahmen und Nachtsprengverbot			44,51 KT			
Z_{VO} ZGK Vortriebsbeginn bis Vortriebsende			665,76 KT *)		Z_{VO} 01 210203A	
Vortriebsstilliegen für Barbarafeier	2 Stk	1,00 KT	2,00 KT	Pos. 01 210202A	Pos. 01 210303A	
Vortriebsstilliegen für Weihnachten	2 Stk	3,00 KT	6,00 KT	Pos. 01 210202A	Pos. 01 210303A	
Vortriebsstilliegen für Ostern	2 Stk	1,00 KT	2,00 KT	Pos. 01 210202A	Pos. 01 210303A	
Z_{SAO} Vortriebs-Stillliegezeit Abgang (Weihn./Ostern/Hl.Barbara)			10,00 KT		01 210303A	keine
GZV_O Gesamtbauzeit Vortrieb	bis 28.07.2006		675,76 KT *)	01 210202A		
Z_{EO} Festzeit Vortriebsende bis Bauende	bis 26.09.2006		60,00 KT	01 210201B	keine	keine
Gesamtbauzeit:			855,76 KT		≥ 855,00 KT Minmalbauzeit gemäß Teil D, Pkt. 20	
					≤ 1.215,00 KT Maximalbauzeit gemäß Teil D, Pkt. 20	

*) Zeitansätze zur Umrechnung in VE (siehe F1 Pkt. 3.6)

Basisvortriebe ohne Rohrschirm Ostvortrieb

gelb gekennzeichnete Felder = vom AN auszufüllen!!

rot gekennzeichnete Felder = Zahlen von "verknüpften" Tabellen

Tägliche Arbeitszeit: 20,0 Std/KT

aus Summenblatt übernommen

Gesamtlänge Basisvortriebe ohne Rohrschirm	799,00 m

Position	Text	EH	Mengen aus Basisvortr.
03 220311C	Kalottenfußverbreiterung	m	539,00
03 2299069	Sohlauffüllung	m³	3.411,73
03 2299058	Wassergraben	m	799,00
03 246330	Baudrainage	m	799,00

Position	Text	EH	Mengen aus Basisvortr.
	Rüstzeit SpB, Bstg.	Stk	567,56
03 230401C	SpB 15cm, Kalotte	m2	655,19
03 230401D	SpB 20cm, Kalotte	m2	3.340,50
03 230401E	SpB 25cm, Kalotte	m2	6.065,24
03 230401F	SpB 30cm, Kalotte	m2	0,00
03 230401G	SpB 35cm, Kalotte	m2	2.254,75
03 230401H	SpB +/-5cm, Kalotte	m2	0,00
03 230413A	SpB Verfüllen, berg. Grenzfläche A	m3	0,00
03 2304318	SpB Kalottenfuss	m	539,00
03 230301C	Gitterbogen 50/20/30	m	1.966,02
03 230301A	Gitterbogen 70/20/30	m	4.664,96
03 230301C1	Gitterbogen 95/26/34	m	1.734,20
03 230201C	Bstg bergs. ohne Bogen	m2	655,19
03 230202C	Bstg bergs. mit Bogen	m2	11.660,48
03 230203C	Bstg hohlraumseitig	m2	11.660,48
03 230208 / 03 230208J	Syst.anschl. Kal-K-Sohle, Kal-Strosse	m	3.024,00
03 230406A	SpB 5, Ortsbrust-oBst	m2	5.750,05
03 230407A	SpB 10, Ortsbrust-mBst	m2	15.972,78
03 230205A	Bstg Ortsbrust	m2	15.723,39
03 230110D	Selbstbohranker 12m, Ortsbrust	Stk	276,41
03 230112C	Nachsetzen Ortsbrustanker	Stk	1.658,46
03 226397	Teilfachen Kalotte	Stk	1.658,46
	Rüstzeit Anker/Spieße	Stk	668,43
03 2301078	Selbstbohranker 4 m	Stk	483,53
03 2301070	Selbstbohranker 6 m	Stk	2.982,51
03 2301070	Selbstbohranker 9 m	Stk	334,62
03 230111A	Trockenbohren Anker	m	13.078,82
03 230111H	Aufz. Dickspülung aus Zement f. Anker	m	13.078,82
03 230511B	Selbstbohrspieße 4m	Stk	19.536,88
03 230507A	Trockenbohren Spieße	m	39.073,76
03230507D	Aufz. Dickspülung aus Zement f. Spieße	m	39.073,76
	Rustz. SpB/Bstg.Kalottensohle	Stk	142,11
03 230402B	SpB 15cm, Kalottensohle	m2	506,54
03 230402C	SpB 20cm, Kalottensohle	m2	2.556,26
03 230402D	SpB 25cm, Kalottensohle	m2	4.641,32
03 230402E	SpB 30cm, Kalottensohle	m2	0,00
03 230402F	SpB 35cm, Kalottensohle	m2	1.708,10
03 2304020	SpB +/-5cm, Kalottensohle	m2	0,00
03 2302098	Bstg Kalottensohle bergseitig	m2	9.412,22
03 2302098	Bstg Kalottensohle hohlraumseitig	m2	8.905,68

01 2191279	Rüsten für Vorausentwässerung	Stk	49,00
03 246113	Bohren Vorausentw.+Rohr	m	7.788,00

Basisvortrieb K5-As

lfm Tunnel	43 m
Ausbruch Kalotte:	1.689 m²
Ausbruch Kalottensohle:	251 m²
max. Abschlagslänge	1,70 m
Üm	5,0 cm

Ausbruch	Mengen je lfm	Minuten je lfm
mit u_k=U	38,59 m²	Kalkulationsansätze im Basisvortrieb siehe Zyklustabelle
aus u_k	0,78 m²	
K-Sohle	5,83 m²	
K-Fuß		
Sohlauff	4,27 m²	
W-Graben	1,00 m	
Baudrain	1,00 m	

Stützmittel	Mengen je lfm	Minuten je lfm
Rüsten SpB	0,59 Stk	Kalkulationsansätze im Basisvortrieb siehe Zyklustabelle
SpB 15cm	15,24 m²	
SpB 20cm		
SpB 25cm		
SpB 30cm		
SpB 35cm		
SpB +5cm		
Verfüllen m³		
SpB Fuss		
Bog 50/20/30		
Bog 70/20/30		
Bog 95/26/34		
Bstg be oB	15,24 m²	
Bstg be mB		
Bstg ho		
SA KS+St		
SpB 5cm-O	21,74 m²	
SpB 10cm-O		
Bstg-O		
SBA 12m-O		
Nachs. OA		
Teilflächen		
Rüsten A/S	0,59 Stk	
SB-Ank. 4 m	3,82 Stk	
SB-Ank. 6 m		
SB-Ank. 9 m		
Trockenbo. A	7,65 m	
Dicksp. Anker	7,65 m	
SB-Sp. 4m		
Trockenb. Sp		
Dicksp. SpieG		
Rüsten KS	0,15 Stk	
SpB 15-KS	11,78 m²	
SpB 20-KS		
SpB 25-KS		
SpB 30-KS		
SpB 35-KS		
SpB +5cm-KS		
Bstg berg KS	11,78 m²	
Bstg hohlr KS		
Vortriebsgeschw. ohne VE		5,92 lfm/KT

Vorausentwässerung VE		
Rüsten VE	3 Stk	VE alle 17m
Vorausentw.	3 x	5 Rohre lg=33m

Basisvortrieb K5-Bs

lfm Tunnel	217 m
Ausbruch Kalotte:	8.868 m²
Ausbruch Kalottensohle:	1.363 m²
max. Abschlagslänge	1,70 m
Üm	10,0 cm

Ausbruch	Mengen je lfm	Minuten je lfm
mit u_k=U	39,27 m²	Kalkulationsansätze im Basisvortrieb siehe Zyklustabelle
aus u_k	1,69 m²	
K-Sohle	6,28 m²	
K-Fuß		
Sohlauff	4,27 m²	
W-Graben	1,00 m	
Baudrain	1,00 m	

Stützmittel	Mengen je lfm	Minuten je lfm
Rüsten SpB	0,59 Stk	Kalkulationsansätze im Basisvortrieb siehe Zyklustabelle
SpB 15cm		
SpB 20cm	15,39 m²	
SpB 25cm		
SpB 30cm		
SpB 35cm		
SpB +5cm		
Verfüllen m³		
SpB Fuss		
Bog 50/20/30	9,06 m	
Bog 70/20/30		
Bog 95/26/34		
Bstg be oB		
Bstg be mB	15,39 m²	
Bstg ho	15,39 m²	
SA KS+St	4,00 m	
SpB 5cm-O	22,19 m²	
SpB 10cm-O		
Bstg-O		
SBA 12m-O		
Nachs. OA		
Teilflächen		
Rüsten A/S	0,59 Stk	
SB-Ank. 4 m	1,47 Stk	
SB-Ank. 6 m	2,35 Stk	
SB-Ank. 9 m		
Trockenbo. A	10,00 m	
Dicksp. Anker	10,00 m	
SB-Sp. 4m	20,59 Stk	
Trockenb. Sp	41,18 m	
Dicksp. SpieG	41,18 m	
Rüsten KS	0,15 Stk	
SpB 15-KS		
SpB 20-KS	11,78 m²	
SpB 25-KS		
SpB 30-KS		
SpB 35-KS		
SpB +5cm-KS		
Bstg berg KS	11,78 m²	
Bstg hohlr KS	11,78 m²	
Vortriebsgeschw. ohne VE		4,84 lfm/KT

Vorausentwässerung VE		
Rüsten VE	13 Stk	VE alle 17m
Vorausentw.	10 x	5 Rohre lg=33m
	3 x	2 Rohre lg=33m

Basisvortrieb K6-Cs

lfm Tunnel	394 m
Ausbruch Kalotte:	16.414 m²
Ausbruch Kalottensohle:	2.660 m²
max. Abschlagslänge	1,30 m
Üm	10,0 cm

Ausbruch	Mengen je lfm	Minuten je lfm
mit u_k=U	40,06 m²	Kalkulationsansätze im Basisvortrieb siehe Zyklustabelle
aus u_k	1,60 m²	
K-Sohle	8,75 m²	
K-Fuß	1,00 m	
Sohlauff	4,27 m²	
W-Graben	1,00 m	
Baudrain	1,00 m	

Stützmittel	Mengen je lfm	Minuten je lfm
Rüsten SpB	0,77 Stk	Kalkulationsansätze im Basisvortrieb siehe Zyklustabelle
SpB 15cm		
SpB 20cm		
SpB 25cm	15,39 m²	
SpB 30cm		
SpB 35cm		
SpB +5cm		
Verfüllen m³		
SpB Fuss	1,00 m	
Bog 50/20/30		
Bog 70/20/30	11,84 m	
Bog 95/26/34		
Bstg be oB		
Bstg be mB	15,39 m²	
Bstg ho	15,39 m²	
SA KS+St	4,00 m	
SpB 5cm-O		
SpB 10cm-O	29,47 m²	
Bstg-O	29,01 m²	
SBA 12m-O	0,51 Stk	
Nachs. OA	3,08 Stk	
Teilflächen	3,08 Stk	
Rüsten A/S	0,77 Stk	
SB-Ank. 4 m		
SB-Ank. 6 m	5,00 Stk	
SB-Ank. 9 m		
Trockenbo. A	18,08 m	
Dicksp. Anker	18,08 m	
SB-Sp. 4m	26,92 Stk	
Trockenb. Sp	53,85 m	
Dicksp. SpieG	53,85 m	
Rüsten KS	0,19 Stk	
SpB 15-KS		
SpB 20-KS		
SpB 25-KS	11,78 m²	
SpB 30-KS		
SpB 35-KS		
SpB +5cm-KS		
Bstg berg KS	11,78 m²	
Bstg hohlr KS	11,78 m²	
Vortriebsgeschw. ohne VE		3,32 lfm/KT

Vorausentwässerung VE		
Rüsten VE	24 Stk	VE alle 17m
Vorausentw.	24 x	5 Rohre lg=33m

Basisvortrieb K6-Ds

lfm Tunnel	145 m
Ausbruch Kalotte:	6.398 m²
Ausbruch Kalottensohle:	1.119 m²
max. Abschlagslänge	1,30 m
Üm	15,0 cm

Ausbruch	Mengen je lfm	Minuten je lfm
mit u_k=U	41,98 m²	Kalkulationsansätze im Basisvortrieb siehe Zyklustabelle
aus u_k	2,46 m²	
K-Sohle	7,72 m²	
K-Fuß	1,00 m	
Sohlauff	4,27 m²	
W-Graben	1,00 m	
Baudrain	1,00 m	

Stützmittel	Mengen je lfm	Minuten je lfm
Rüsten SpB	0,77 Stk	Kalkulationsansätze im Basisvortrieb siehe Zyklustabelle
SpB 15cm		
SpB 20cm		
SpB 25cm		
SpB 30cm		
SpB 35cm	15,55 m²	
SpB +5cm		
Verfüllen m³		
SpB Fuss	1,00 m	
Bog 50/20/30		
Bog 70/20/30		
Bog 95/26/34	11,96 m	
Bstg be oB		
Bstg be mB	15,55 m²	
Bstg ho	15,55 m²	
SA KS+St	4,00 m	
SpB 5cm-O		
SpB 10cm-O	30,08 m²	
Bstg-O	29,61 m²	
SBA 12m-O	0,51 Stk	
Nachs. OA	3,08 Stk	
Teilflächen	3,08 Stk	
Rüsten A/S	0,77 Stk	
SB-Ank. 4 m		
SB-Ank. 6 m	3,46 Stk	
SB-Ank. 9 m	2,31 Stk	
Trockenbo. A	23,85 m	
Dicksp. Anker	23,85 m	
SB-Sp. 4m	30,77 m	
Trockenb. Sp	61,54 m	
Dicksp. SpieG	61,54 m	
Rüsten KS	0,19 Stk	
SpB 15-KS		
SpB 20-KS		
SpB 25-KS		
SpB 30-KS		
SpB 35-KS	11,78 m²	
SpB +5cm-KS		
Bstg berg KS	11,78 m²	
Bstg hohlr KS	11,78 m²	
Vortriebsgeschw. ohne VE		3,05 lfm/KT

Vorausentwässerung VE		
Rüsten VE	9 Stk	VE alle 17m
Vorausentw.	9 x	5 Rohre lg=33m

Leistungsansätze aus Tabelle "Summenblatt"

Zeitansätze aus Tabelle "+/-Stützmittel RS+VE"

Bauzeit für je eine Vorausentwäss.		
1 Stk	5 Rohre lg=33m	3,28 Std.
1 Stk	2 Rohre lg=33m	1,46 Std.

Basisvortriebe mit Rohrschirm Ostvortrieb

gelb gekennzeichnete Felder sind vom AN auszufüllen!!

rot gekennzeichnete Felder = Zahlen von "verknüpften" Tabellen

Tägliche Arbeitszeit: 20,0 Std/KT

aus Summenblatt übernommen

Gesamtlänge Basisvortriebe mit Rohrschirm	1081,00	m

Position	Text	EH	Mengen aus Basisvortr.
03 2203090	Systembed. Mehrausbr. Rohrschirm	m²	8.271,68
03 220311C	Kalottenfußverbreiterung	m	1.081,00
03 2203060	Schlauchfüllung	m²	4.615,82
03 2203050	Wassergraben	m	1.081,00
03 240030	Baudrainage	m	1.081,00

Position	Text	EH	Mengen aus Basisvortr.
	Rustzeit SpB, Bstg.	Stk	756,3
03 2304B1C	SpB 15cm, Kalotte	m2	0,00
03 2304B1D	SpB 20cm, Kalotte	m2	0,00
03 2304B1E	SpB 25cm, Kalotte	m2	10.820,52
03 2304B1F	SpB 30cm, Kalotte	m2	4.284,66
03 2304B1G	SpB 35cm, Kalotte	m2	3.019,68
03 2304B1H	SpB +/-5cm, Kalotte	m2	0,00
03 2304B3A	SpB Verfüllen, berg. Grenzfläche A	m3	0,00
03 2304B1B	SpB Kalottenfuss	m	1.691,00
03 2300B1C	Gitterbogen 50/20/30	m	0,00
03 2300B1A	Gitterbogen 70/20/30	m	6.356,15
03 2300B1C1	Gitterbogen 95/26/34	m	7.314,34
03 2300B1C	Bstg bergs. ohne Bogen	m2	0,00
03 2300B2C	Bstg bergs. mit Bogen	m2	18.134,86
03 2300B3C	Bstg hohlraumseitig	m2	18.134,86
03 2300B1/03 2300B2	Syst.anschl. Kal-K-Sohle, Kal-Strosse	m	4.324,00
03 2304B5A	SpB 5, Ortsbrust-oBst	m2	0,00
03 2304B7A	SpB 10, Ortsbrust-mBst	m2	34.342,03
03 2300B5A	Bstg Ortsbrust	m2	29.629,16
03 2301100	Selbstbohranker 12m, Ortsbrust	Stk	526,79
03 2301120	Nachsetzen Ortsbrustanker	Stk	3.202,84
03 220307	Teilflächen Kalotte	Stk	2.669,56
	Rustzeit Anker/Spieße	Stk	756,3
03 2301078	Selbstbohranker 4 m	Stk	0,00
03 2301070	Selbstbohranker 6 m	Stk	2.395,34
03 2301070	Selbstbohranker 9 m	Stk	900,00
03 2301110	Trockenbohren Anker	m	14.126,52
03 2301110	Aufz. Dickspülung aus Zement f. Anker	m	14.126,52
03 2305110	Selbstbohrspieße 4m	Stk	0,00
03 2305070	Trockenbohren Spieße	m	0,00
03 2305070	Aufz. Dickspülung aus Zement f. Spieße	m	0,00
	Rustz. SpB/Bstg.Kalottensohle	Stk	1.86,08
03 2304028	SpB 15cm, Kalottensohle	m2	0,00
03 2304020	SpB 20cm, Kalottensohle	m2	0,00
03 2304020	SpB 25cm, Kalottensohle	m2	8.196,66
03 2304020	SpB 30cm, Kalottensohle	m2	3.253,25
03 2304020	SpB 35cm, Kalottensohle	m2	2.287,44
03 2304020	SpB +/-5cm, Kalottensohle	m2	0,00
03 2302008	Bstg Kalottensohle bergseitig	m2	13.737,35
03 2302008	Bstg Kalottensohle hohlraumseitig	m2	13.737,35

Position	Text	EH	Mengen aus Basisvortr.
012191270	Rusten für Rohrschirm	Stk	64,00
03 2304900	Stirnwand RS Kaverne	Stk	64,00
03 3400045A	RS D 114 bohren	m	33.277,56
03 3400058	RS D 139 bohren	m	8.118,35
03 3400054	RS verpressen	kg	1.882.817,35
012191270	Rusten für Vorausentwässerung	Stk	0,00
03 240113	Bohren Vorausentw.+Rohr	m	9.630,18

Basisvortrieb K5-Rs

lfm Tunnel	645	m
Ausbruch Kalotte:	26,871	m²
Ausbruch Kalottensohle:	4,352	m²
max. Abschlagslänge	1,70	m
Üm	10,0	cm

Ausbruch	Mengen je lfm	Minuten je lfm
mit u_K=0	40,06 m³	Kalkulationsansätze im Basisvortrieb siehe Zyklustabelle
aus u_K	1,60 m³	
K-Sohle	6,75 m³	
Mehrausb. RS	7,61 m	
K-Fuß	1,00 m	
Schlauf	4,27 m³	
W-Graben	1,00 m	
Baudrain	1,00 m	
Summe Ausbruch		(60,45 Min)

Stützmittel	Mengen je lfm	Minuten je lfm
Rusten SpB	6,59 Stk	Kalkulationsansätze im Basisvortrieb siehe Zyklustabelle
SpB 15cm		
SpB 20cm		
SpB 25cm	16,78 m²	
SpB 30cm		
SpB 35cm		
SpB +-5cm		
Verfüllen m³		
SpB Fuss	1,00 m	
Bog 50/20/30		
Bog 70/20/30	9,87 m	
Bog 95/26/34		
Bstg be oB		
Bstg be mB	16,78 m²	
Bstg he	16,78 m²	
SA KS+St	4,00 m	
SpB 5cm-O		
SpB 10cm-O	26,71 m²	
Bstg-O	19,78 m²	
SBA 12m-O	6,35 Stk	
Nachs. OA	1,76 Stk	
Teilflächen	1,18 Stk	
Rusten AIS	6,59 Stk	
SB-Ank. 4 m		
SB-Ank. 6 m	2,35 Stk	
SB-Ank. 9 m		
Tockenbo. A	9,18 m	
Dicksp. Anker	9,18 m	
SB-Sp. 4m		
Tockenb. Sp		
Dicksp. Spieß		
Rusten KS	6,15 Stk	
SpB 15-KS		
SpB 20-KS		
SpB 25-KS	12,71 m²	
SpB 30-KS		
SpB 35-KS		
SpB +-5cm-KS		
Bstg berg KS	12,71 m²	
Bstg hohlr KS	12,71 m²	
Vortriebsgeschw. ohne RS/VE		4,48 lfm/KT

Rohrschirm und Vorausentwässerung		
Rusten RS	39 Stk	Rohrschirme alle 17m
Stirnwand RS Kav	38 Stk	Stirnwände für RS Kaverne
RS D114	30 Stk	mit 31 Rohren lg=21m
RS D139	8 Stk	mit 31 Rohren lg=21m
Verpresser	1.111.487 kg	für 38 RS mit 45kg/lfm
Rusten VE	entfällt, da zugleich mit Rusten RS	
Vorausentw	29 x	5 Rohre lg=33m
Vorausentw	9 x	2 Rohre lg=33m

Basisvortrieb K6-Rs

lfm Tunnel	256	m
Ausbruch Kalotte:	10,873	m²
Ausbruch Kalottensohle:	1,850	m²
max. Abschlagslänge	1,30	m
Üm	10,0	cm

Ausbruch	Mengen je lfm	Minuten je lfm
mit u_K=0	43,86 m³	Kalkulationsansätze im Basisvortrieb siehe Zyklustabelle
aus u_K	1,62 m³	
K-Sohle	7,23 m³	
Mehrausb. RS	7,68 m	
K-Fuß	1,00 m	
Schlauf	4,27 m³	
W-Graben	1,00 m	
Baudrain	1,00 m	
Summe Ausbruch		(49,11 Min)

Stützmittel	Mengen je lfm	Minuten je lfm
Rusten SpB	0,77 Stk	Kalkulationsansätze im Basisvortrieb siehe Zyklustabelle
SpB 15cm		
SpB 20cm		
SpB 25cm		
SpB 30cm	16,78 m²	
SpB 35cm		
SpB +-5cm		
Verfüllen m³		
SpB Fuss	1,00 m	
Bog 50/20/30		
Bog 70/20/30		
Bog 95/26/34	16,78 m	
Bstg be oB		
Bstg be mB	16,78 m²	
Bstg he	16,78 m²	
SA KS+St	4,00 m	
SpB 5cm-O		
SpB 10cm-O	34,93 m²	
Bstg-O	34,46 m²	
SBA 12m-O	0,64 Stk	
Nachs. OA	3,85 Stk	
Teilflächen	2,31 Stk	
Rusten AIS	0,77 Stk	
SB-Ank. 4 m		
SB-Ank. 6 m	3,08 Stk	
SB-Ank. 9 m		
Tockenbo. A	13,08 m	
Dicksp. Anker	13,08 m	
SB-Sp. 4m		
Tockenb. Sp		
Dicksp. Spieß		
Rusten KS	0,19 Stk	
SpB 15-KS		
SpB 20-KS		
SpB 25-KS		
SpB 30-KS	12,71 m²	
SpB 35-KS		
SpB +-5cm-KS		
Bstg berg KS	12,71 m²	
Bstg hohlr KS	12,71 m²	
Vortriebsgeschw. ohne RS/VE		3,76 lfm/KT

Rohrschirm und Vorausentwässerung		
Rusten RS	15 Stk	Rohrschirme alle 17m
Stirnwand RS Kav	15 Stk	Stirnwände für RS Kaverne
RS D114	11 Stk	mit 31 Rohren lg=21m
RS D139	4 Stk	mit 31 Rohren lg=21m
Verpresser	441.148 kg	für 15 RS mit 45kg/lfm
Rusten VE	entfällt, da zugleich mit Rusten RS	
Vorausentw	15 x	5 Rohre lg=33m

Basisvortrieb K7-Rs

lfm Tunnel	180	m
Ausbruch Kalotte:	7,793	m²
Ausbruch Kalottensohle:	1,389	m²
max. Abschlagslänge	1,00	m
Üm	10,0	cm

Ausbruch	Mengen je lfm	Minuten je lfm
mit u_K=0	41,66 m³	Kalkulationsansätze im Basisvortrieb siehe Zyklustabelle
aus u_K	1,63 m³	
K-Sohle	7,72 m³	
Mehrausb. RS	7,75 m	
K-Fuß	1,00 m	
Schlauf	4,27 m³	
W-Graben	1,00 m	
Baudrain	1,00 m	
Summe Ausbruch		(63,80 Min)

Stützmittel	Mengen je lfm	Minuten je lfm
Rusten SpB	1,90 Stk	Kalkulationsansätze im Basisvortrieb siehe Zyklustabelle
SpB 15cm		
SpB 20cm		
SpB 25cm		
SpB 30cm		
SpB 35cm	16,78 m²	
SpB +-5cm		
Verfüllen m³		
SpB Fuss	1,00 m	
Bog 50/20/30		
Bog 70/20/30		
Bog 95/26/34	16,78 m	
Bstg be oB		
Bstg be mB	16,78 m²	
Bstg he	16,78 m²	
SA KS+St	4,00 m	
SpB 5cm-O		
SpB 10cm-O	45,48 m²	
Bstg-O	44,79 m²	
SBA 12m-O	0,75 Stk	
Nachs. OA	6,00 Stk	
Teilflächen	4,00 Stk	
Rusten AIS	1,90 Stk	
SB-Ank. 4 m		
SB-Ank. 6 m		
SB-Ank. 9 m	5,90 Stk	
Tockenbo. A	27,00 m	
Dicksp. Anker	27,00 m	
SB-Sp. 4m		
Tockenb. Sp		
Dicksp. Spieß		
Rusten KS	0,25 Stk	
SpB 15-KS		
SpB 20-KS		
SpB 25-KS		
SpB 30-KS		
SpB 35-KS	12,71 m²	
SpB +-5cm-KS		
Bstg berg KS	12,71 m²	
Bstg hohlr KS	12,71 m²	
Vortriebsgeschw. ohne RS/VE		3,15 lfm/KT

Rohrschirm und Vorausentwässerung		
Rusten RS	11 Stk	Rohrschirme alle 17m
Stirnwand RS Kav	11 Stk	Stirnwände für RS Kaverne
RS D114	11 Stk	mit 31 Rohren lg=21m
RS D139	0 Stk	mit 31 Rohren lg=21m
Verpresser	310.182 kg	für 11 RS mit 45kg/lfm
Rusten VE	entfällt, da zugleich mit Rusten RS	
Vorausentw	11 x	5 Rohre lg=33m

Leistungsansätze aus Tabelle "Summenblatt"

Zeitansätze aus Tabelle "+/-Stützmittel RS+VE"

Bauzeit für je einen Rohrschirm		
	Rohrschirmtyp	Bauzeit
1 Stk	RS D114	17,37 Std.
1 Stk	RS D139	17,37 Std.

Bauzeit für je eine Vorausentwäss.		
1 Stk	5 Rohre lg=33m	3,03 Std.
1 Stk	2 Rohre lg=33m	1,21 Std.

gelb gekennzeichnete Felder sind vom AN auszufüllen!!

rot gekennzeichnete Felder = Zahlen von "verknüpften" Tabellen

aus Summenblatt übernommen

Tägliche Arbeitszeit TA: 20,0 Std/KT

+/- Stützmittel

Position	Text	EH	Basisvortr.	+/- Mengen	Zeitansätze in Minuten Vorgaben min	max	Angebot für +/-Mengen	zusätzl. Dauer [min]	zusätzl. Dauer [KT]	Mengen gesamt	Wasser erschwer-nisse WE
				a			b	c = a x b	d = c / 60 / TA		
	Rüstzeit SpB, Bstg.	Stk	1.324,09	92,69	5,00	20,00	5,00	463,43	0,39 KT	1.416,77	ja
03 230401C	SpB 15cm, Kalotte	m2	655,19	0,00	0,90	2,70	0,90	0,00	0,00 KT	655,19	ja
03 230401D	SpB 20cm, Kalotte	m2	3.340,50	0,00	1,20	3,60	1,20	0,00	0,00 KT	3.340,50	ja
03 230401E	SpB 25cm, Kalotte	m2	16.885,76	0,00	1,50	4,50	1,50	0,00	0,00 KT	16.885,76	ja
03 230401F	SpB 30cm, Kalotte	m2	4.294,66	0,00	1,80	5,40	1,80	0,00	0,00 KT	4.294,66	ja
03 230401G	SpB 35cm, Kalotte	m2	5.274,43	0,00	2,10	6,30	2,10	0,00	0,00 KT	5.274,43	ja
03 230401H	SpB +/-5cm, Kalotte	m2	0,00	4.217,96	0,30	0,90	0,30	1.265,39	1,05 KT	4.217,96	ja
03 230413A	SpB Verfüllen, berg. Grenzfläche A	m3	0,00	37,00	4,20	12,60	4,20	155,40	0,13 KT	37,00	ja
03 2304310	SpB Kalottenfuss	m	1.620,00	0,00	2,25	6,75	2,25	0,00	0,00 KT	1.620,00	ja
03 230301C	Gitterbogen 50/20/30	m	1.966,02	137,62	0,60	1,80	0,60	82,57	0,07 KT	2.103,64	ja
03 230301A	Gitterbogen 70/20/30	m	11.031,11	-2.471,98	0,60	1,80	0,60	-1483,19	-1,24 KT	8.559,13	ja
03 230301C1	Gitterbogen 95/26/34	m	9.048,54	3.877,56	0,60	1,80	0,60	2.326,53	1,94 KT	12.926,09	ja
03 230201C	Bstg bergs. ohne Bogen	m2	655,19	0,00	0,60	1,80	0,60	0,00	0,00 KT	655,19	ja
03 230202C	Bstg bergs. mit Bogen	m2	29.795,34	0,00	0,30	0,90	0,30	0,00	0,00 KT	29.795,34	ja
03 230203C	Bstg hohlraumseitig	m2	29.795,34	0,00	0,45	1,35	0,45	0,00	0,00 KT	29.795,34	ja
03 230208I / 03 230208J	Syst.anschl. Kal-K-Sohle, Kal-Strosse	m	7.348,00	0,00	1,00	4,00	1,00	0,00	0,00 KT	7.348,00	ja
03 230406A	SpB 5, Ortsbrust-oBst	m2	5.750,05	-402,50	0,21	0,63	0,21	84,53	0,07 KT	6.152,55	ja
03 230407A	SpB 10, Ortsbrust-mBst	m2	50.314,81	3.522,04	0,42	1,26	0,42	1.479,26	1,23 KT	53.836,85	ja
03 230205A	Bstg Ortsbrust	m2	45.352,55	3.174,68	0,60	1,80	0,60	1.904,81	1,59 KT	48.527,23	ja
03 230110D	Selbstbohranker 12m, Ortsbrust	Stk	803,16	56,22	6,12	18,36	6,12	344,07	0,29 KT	859,38	ja
03 230112C	Nachsetzen Ortsbrustanker	Stk	4.861,31	340,29	2,00	6,00	2,00	680,58	0,57 KT	5.201,60	ja
03 220307	Teilfächen Kalotte	Stk	3.728,05	260,96	6,60	19,80	6,60	1.722,36	1,44 KT	3.989,02	ja
	Rüstzeit Anker/Spieße	Stk	1.324,76	92,73	2,50	10,00	2,50	231,83	0,19 KT	1.417,50	ja
03 230107B	Selbstbohranker 4 m	Stk	483,53	33,85	2,04	6,12	2,04	69,05	0,06 KT	517,38	ja
03 230107C	Selbstbohranker 6 m	Stk	5.287,85	370,15	3,06	9,18	3,06	1.132,66	0,94 KT	5.658,00	ja
03 230107G	Selbstbohranker 9 m	Stk	1.234,62	86,42	4,59	13,77	4,59	396,68	0,33 KT	1.321,04	ja
03 230111A	Trockenbohren Anker	m	27.205,34	1.904,37	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00 KT	29.109,71	ja
03 230111H	Aufz. Dickspülung aus Zement f. Anker	m	27.205,34	1.904,37	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00 KT	29.109,71	ja
03 230511B	Selbstbohrspieße 4m	Stk	19.536,88	2.421,43	1,56	4,68	1,56	3.777,43	3,15 KT	21.958,31	ja
03 230507A	Trockenbohren Spieße	m	39.073,76	4.842,86	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00 KT	43.916,61	ja
03230507D	Aufz. Dickspülung aus Zement f. Spieße	m	39.073,76	4.842,86	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00 KT	43.916,61	ja
	Rüstz. SpB/Bstg.Kalottensohle	Stk	331,19	23,18	5,00	20,00	5,00	115,92	0,10 KT	354,37	ja
03 230402B	SpB 15cm, Kalottensohle	m2	506,54	0,00	0,54	1,62	0,54	0,00	0,00 KT	506,54	ja
03 230402C	SpB 20cm, Kalottensohle	m2	2.556,26	0,00	0,72	2,16	0,72	0,00	0,00 KT	2.556,26	ja
03 230402D	SpB 25cm, Kalottensohle	m2	12.837,98	0,00	0,90	2,70	0,90	0,00	0,00 KT	12.837,98	ja
03 230402E	SpB 30cm, Kalottensohle	m2	3.253,25	0,00	1,08	3,24	1,08	0,00	0,00 KT	3.253,25	ja
03 230402F	SpB 35cm, Kalottensohle	m2	3.995,54	0,00	1,26	3,78	1,26	0,00	0,00 KT	3.995,54	ja
03 230402G	SpB +/-5cm, Kalottensohle	m2	0,00	3.227,72	0,18	0,54	0,18	580,99	0,48 KT	3.227,72	ja
03 230209B	Bstg Kalottensohle bergseitig	m2	23.149,57	0,00	0,24	0,72	0,24	0,00	0,00 KT	23.149,57	ja
03 230209B	Bstg Kalottensohle hohlraumseitig	m2	22.643,03	0,00	0,24	0,72	0,24	0,00	0,00 KT	22.643,03	ja
				Summe Bauzeit aus +/- Stützmittel					12,78 KT		

Rohrschirme und Vorausentwässerung (Gesamtmengen)

01 2101270	Rüsten für Rohrschirm	Stk	64,00	0,00	keine	keine	10,00	0,00	0,53 KT	64,00	nein
03 2304400	Stimwand RS Kaverne	Stk	64,00	0,00	keine	keine	10,00	0,00	0,53 KT	64,00	nein
03 340304/5A	RS D114 bohren	m	33.277,59	0,00	keine	keine	1,10	0,00	30,50 KT	33.277,59	nein
03 340305B	RS D139 bohren	m	8.118,35	0,00	keine	keine	1,12	0,00	7,68 KT	8.118,35	nein
03 340306A	RS verpressen	kg	1.862.817,35	93.140,87	keine	keine	0,01	0,00	16,30 KT	1.955.958,22	nein
01 2101270	Rüsten für Vorausentwässerung	Stk	49,00	0,00	keine	keine	15,00	0,00	0,61 KT	49,00	nein
03 240113	Bohren Vorausentw.+Rohr	m	17.418,18	870,91	keine	keine	1,10	0,00	16,76 KT	18.289,09	nein
				Summe Bauzeit für RS/VE					72,83 KT		

Mengen und Bauzeit je Rohrschirm und Vorausentwässerung

Mengen	RS/VE alle 17m	Bauzeit
1 Stk	Rüsten für RS	0,17 Std.
1 Stk	Stirnwand RS Kaverne	0,17 Std.
651 lfm	31 Rohre lg=21m	11,94 Std.
651 lfm	31 Rohre lg=21m	12,15 Std.
29.295 kg	für 31 Rohre lg=21m	4,88 Std.
1 Stk	Rüsten für VE	0,25 Std.
165 lfm	5 Rohre lg=33m	3,03 Std.
66 lfm	2 Rohre lg=33m	1,21 Std.

Bauzeit je RS gesamt

17,15 Std.	RS D114
17,37 Std.	RS D139

Bauzeit je VE gesamt

3,28 Std.	VE 5 Rohre
1,46 Std.	VE 2 Rohre

gelb gekennzeichnete Felder sind vom AN auszufüllen!

rot gekennzeichnete Felder = Zahlen von "verknüpften" Tabellen

aus Summenblatt übernommen

Tägliche Arbeitszeit TA: 20,0 Std/KT

+/- Ausbruch

Position	Text	EH	Mengen aus Basis-vortrieben	+/- Mengen	Vorgaben		+/-Mengen	zusätzliche Dauer [min]	[KT]	Mengen gesamt	Wasser erschwer-nisse WE
				a	min	max	b	c = a x b	d = c / 60 / TA		
03 220301D	Kalotte K5-As	m³	1.688,57	0,00	1,00	4,00	1,00	0,00	0,00 KT	1.688,57	ja
03 220301E	Kalotte K5-Bs	m³	8.865,97	0,00	0,75	3,00	0,75	0,00	0,00 KT	8.865,97	ja
03 220301G	Kalotte K6-Cs	m³	16.414,43	222,76	0,50	2,00	0,50	111,38	0,09 KT	16.637,20	ja
03 220301H	Kalotte K6-Ds	m³	6.397,84	0,00	0,50	2,00	0,50	0,00	0,00 KT	6.397,84	ja
03 220301F	Kalotte K5-Rs	m³	26.871,35	0,00	0,60	2,40	0,60	0,00	0,00 KT	26.871,35	ja
03 220301I	Kalotte K6-Rs	m³	10.873,34	0,00	0,45	1,80	0,45	0,00	0,00 KT	10.873,34	ja
03 220301J	Kalotte K7-Rs	m³	7.793,10	0,00	0,40	1,60	0,40	0,00	0,00 KT	7.793,10	ja
03 220302D	Kalottensohle K5-As	m³	250,60	0,00	1,50	6,00	1,50	0,00	0,00 KT	250,60	ja
03 220302E	Kalottensohle K5-Bs	m³	1.362,76	0,00	1,50	6,00	1,50	0,00	0,00 KT	1.362,76	ja
03 220302G	Kalottensohle K6-Cs	m³	2.659,50	131,52	1,25	5,00	1,25	164,40	0,14 KT	2.791,02	ja
03 220302H	Kalottensohle K6-Ds	m³	1.118,82	0,00	1,25	5,00	1,25	0,00	0,00 KT	1.118,82	ja
03 220302F	Kalottensohle K5-Rs	m³	4.352,46	0,00	1,25	5,00	1,25	0,00	0,00 KT	4.352,46	ja
03 220302I	Kalottensohle K6-Rs	m³	1.849,86	0,00	1,00	4,00	1,00	0,00	0,00 KT	1.849,86	ja
03 220302J	Kalottensohle K7-Rs	m³	1.388,88	0,00	1,00	4,00	1,00	0,00	0,00 KT	1.388,88	ja
03 2203090	Systembed. Mehrausbr. Rohrschirm	m³	8.271,69	0,00	1,25	5,00	1,25	0,00	0,00 KT	8.271,69	ja
03 220311C	Kalottenfußverbreiterung	m	1.620,00	0,00	2,50	10,00	2,50	0,00	0,00 KT	1.620,00	ja
03 2209060	Sohlauffüllung	m³	8.027,60	0,00	keine	keine	0,00	0,00	0,00 KT	8.027,60	ja
03 2203060	Ausbruch Mixed Face	Stk	0,00	100,00	0,00	30,00	0,00	0,00	0,00 KT	100,00	ja
03 2203130	Mehrausbruch bergs. A	m³	0,00	37,00	0,00	1,60	0,00	0,00	0,00 KT	37,00	ja
				Summe Bauzeit aus zusätzlichem Ausbruch				275,78	0,23 KT		

Zusatzmaßnahmen

Position	Text	EH	Mengen aus Basis-vortrieben	+/- Mengen	Vorgaben		+/-Mengen	zusätzliche Dauer [min]	[KT]	Mengen gesamt	Wasser erschwer-nisse WE
				a	min	max	b	c = a x b	d = c / 60 / TA		
01 210123A bzw. B	Rüstzeit Vakuumlanzen	Stk		15,00	10,00	60,00	60,00	900,00	0,75 KT	15,00	nein
03 240201	Vakuumlanzen setzen	Stk		150,00	2,00	8,00	8,00	1.200,00	1,00 KT	150,00	nein
	Rüstzeit Entwässerungslanzen	Stk		14,00	5,00	60,00	5,00	70,00	0,06 KT	14,00	nein
03 240105A bzw. B	Entwässerungslanzen	Stk		70,00	2,00	8,00	8,00	560,00	0,47 KT	70,00	nein
03 230113A	Verpr. Anker/Spieße >10kg/lfm	kg		29.211,00	0,02	0,10	0,02	584,22	0,49 KT	29.211,00	nein
03 310301A	Unverrohrte Bohrung 38-70mm	m		630,00	0,25	1,00	1,00	630,00	0,53 KT	630,00	nein
				Summe Bauzeit aus Zusatzmaßnahmen				3.944,22	3,29 KT		

Sondermaßnahmen

Position	Text	EH	Mengen aus Basis-vortrieben	+/- Mengen	Vorgaben		+/-Mengen	zusätzliche Dauer [min]	[KT]	Mengen gesamt	Wasser erschwer-nisse
				a	min	max	b	c = a x b	d = c / 60 / TA		
01 2101240	Rüstzeit Kernbohrung	Stk		6,00	0,00	60,00	10,00	60,00	0,05 KT	6,00	nein
03 310102 / 03 310104	Kernbohrung verrohrt	m		854,00	20,00	120,00	20,00	17.080,00	14,23 KT	854,00	nein
01 2101290	Rüstzeit RS-Injektionsgerät	Stk		7,00	10,00	60,00	60,00	420,00	0,35 KT	7,00	nein
03 340307B	RS Injektionen	kg		289.000,00	keine	keine	Ist-Zeit gemäß F1		16,00 KT	289.000,00	nein
01 2101280	Rüstzeit Kalottenfußpfahl	Stk		40,00	0,00	60,00	0,00	0,00	0,00 KT	40,00	nein
03 2310030	Kalottenfußpfahl 6m, inkl. Bohrung	m		960,00	7,00	17,00	7,00	6.720,00	5,60 KT	960,00	nein
03 2310040	Verpressen Fußpfahl/Injekt.pfahl	kg		38.400,00	0,04	0,12	0,04	1.536,00	1,28 KT	38.400,00	nein
				Summe Bauzeit für Stilliegen aus Sondermaßnahmen				25.816,00	37,51 KT		
03 220304A	Stillliegen Vortrieb bis 48h	h		80,00	keine	keine	Ist-Zeit gemäß F1		4,00 KT	4,00	nein
03 220304C	Stillliegen Vortrieb bis 168h	h		60,00	keine	keine	Ist-Zeit gemäß F1		3,00 KT	3,00	nein
				Summe Bauzeit für sonstige Stillliegen				51.632,00	7,00 KT		
								Gesamt	44,51 KT		
03 220305A	Nachtsprengverbot	Stk		133,00	0,00	480,00	0,00	0,00	0,00 KT	133,00	nein
				Summe Bauzeit aus Nachtsprengverbot				0,00	0,00 KT		

OSTVORTRIEB kritischer Weg

gelb gekennzeichnete Felder sind vom AN auszufüllen!

ERMITTLUNG DER ZUSÄTZLICHEN BAUZEIT AUS WASSERERSCHWERNISSEN

Vortrieb Kalotte steigend

		Erschwernisklasse 1					Erschwernisklasse 2					Erschwernisklasse 3					Erschwernisklasse 4					
		günstig					mittel					ungünstig					sehr ungünstig					
		KT	min %	max %	%	zus. KT	KT	min %	max %	%	zus. KT	KT	min %	max %	%	zus. KT	KT	min %	max %	%	zus. KT	SUMME KT
Wasserspende (l/s)		a1	b1	c1	d1	e1=a1*d1/(1-d1)	a2	b2	c2	d2	e2= a2*d2/(1-d2)	a3	b3	c3	d3	e3=a3*d3/(1-d3)	a4	b4	c4	d4	e4=a4*d4/(1-d4)	f=e1+e2+e3+e4
Steigend 1	>1<=5											50	10%	20%	10%	5,56	25	15%	25%	15%	4,41	9,97
Steigend 2	>5<=10											25	20%	30%	20%	6,25	10	25%	35%	35%	5,38	11,63
Steigend 3	>10<=20																					
Steigend 4	>20<=40																					
Steigend 5	>40																					
																Summe Bauzeit aus Wassererschwernissen						21,60 KT

Bauzeitermittlung Westvortrieb:

Tägliche Arbeitszeit: 20,0 Std/KT

gelb gekennzeichnete Felder = vom AN auszufüllen!

rot gekennzeichnete Felder = Zahlen von "verknüpften" Tabellen

				BAUZEIT Westvortrieb	ZGK Grundposition	Aufzahlung ZGK für Westvortrieb	Lohnkosten Westvortrieb
	Baubeginn (Vortriebsbeginn Ostvortrieb):		21.09.2004				
Z_{AW}	Vortriebsbeginn Ostvortr. - Vortriebsbeginn Westvortr.		bis 06.10.2004	15,00 KT	Vergütung mit Ostvo.	keine	keine
		lfm	lfm/KT				
	Bauzeit für Basisvortrieb K5-Af	119,0	5,92 lfm/KT	20,10 KT	Vergütung mit Ostvortrieb	Pos. 01 210203A 1	03 220303A 1
	Bauzeit für Basisvortrieb K5-Bf	309,0	4,84 lfm/KT	63,84 KT		Pos. 01 210203A 1	03 220303A 1
	Bauzeit für Basisvortrieb K5-Rf (ohne RS)	191,0	4,48 lfm/KT	42,63 KT		Pos. 01 210203A 1	03 220303A 1
	Bauzeit für Herstellung der Rohrschirmkaverne (03 2203300)	1 Stk	1,00 KT	1,00 KT		Pos. 01 210203A 1	03 220303A 1
	Bauzeit für die Herstellung eines Luftbogens	1 Stk	2,00 KT	2,00 KT		Pos. 01 210203A 1	03 220303A 1
	Bauzeit für Einarbeitung gemäß Vorbemerkungen, F1	1 Stk	1,00 KT	1,00 KT		Pos. 01 210203A 1	03 220303A 1
	Summe Bauzeit Basisvortriebe:		Zwischensumme:	130,58 KT			
	Summe Bauzeit aus +/- Stützmittel		aus Tab. "+-Stützm."	1,81 KT		Pos. 01 210203A 1	03 220303A 1
	Summe Bauzeit für RS/VE		aus Tab. "RS+VE"	14,22 KT		Pos. 01 210203A 1	03 220303A 1
	Summe Bauzeit aus Wassererschwernissen		aus Tab. "Wasser"	2,49 KT		Pos. 01 210203A 1	03 220303A 1
	Summe Bauzeit aus zusätzlichem Ausbruch		aus Tab. "+-Ausbr."	0,00 KT		Pos. 01 210203A 1	03 220303A 1
	Summe Bauzeit aus Zusatzmaßnahmen		aus Tab. "Zusatzm."	1,09 KT		Pos. 01 210203A 1	03 220303A 1
	Vortriebsunterbrechung laut Önorm B 2203-1		Prognose	5,00 KT		Pos. 01 210203A 1	03 220303A 1
	Summe zusätzliche Bauzeit		Zwischensumme:	24,60 KT			
LK_W	Vortriebszeit Westvortrieb ohne Stilliegen			155,18 KT *)		Angebotspauschale	03 220303A 1
	Summe Bauzeit aus Nachtsprengverbot		aus Tab. "Nachtspr.v."	0,00 KT	Vergütung mit Ostv.	Pos. 01 210203A 1	03 220305A
	Summe Bauzeit für Stilliegen aus Sondermaßnahmen		aus Tab. "Sonderm."	6,79 KT		Pos. 01 210203A 1	03 220304B / 03 220304D
	Summe Bauzeit für sonstige Stillliegen		aus Tab. "Sonderm."	5,00 KT		Pos. 01 210203A 1	03 220304B / 03 220304D
	Summe Stillliegen für Sondermaßnahmen und Nachtsprengverbot			11,79 KT			
Z_{VW}	ZGK Vortriebsbeginn bis Vortriebsende			166,97 KT *)		01 210203A1	
	Vortriebsstilliegen für Barbarafeier	1 Stk	1,00 KT	1,00 KT	Vergütung mit Ostv.	Pos. 01 210303A 1	
	Vortriebsstilliegen für Weihnachten	1 Stk	3,00 KT	3,00 KT		Pos. 01 210303A 1	
	Vortriebsstillliegen für Ostern	1 Stk	1,00 KT	1,00 KT		Pos. 01 210303A 1	
Z_{SAW}	Vortriebs-Stillliegezeit Abgang (Weihn./Ostern/Hl.Barbara)			5,00 KT		01 210303A 1	keine
GZV_W	Gesamtbauzeit Vortrieb		bis 26.03.2005	171,97 KT	Vergütung mit Ostvo.		
Z_{EW}	Festz. Vortriebsende bis Übernahme GSA		bis 15.04.2005	20,00 KT	Vergütung mit Ostvo.	keine	keine
			Gesamtbauzeit:	206,97 KT	≤ 365 KT		

*) Zeitansätze zur Umrechnung in VE (siehe F1 Pkt. 3.6)

Basisvortriebe ohne Rohrschirm Westvortrieb

Tägliche Arbeitszeit: 20,0 Std/KT

aus Summenblatt übernommen

gelb gekennzeichnete Felder = vom AN auszufüllen!

rot gekennzeichnete Felder = Zahlen von "verknüpften" Tabellen

Gesamtlänge Basisvortriebe ohne Rohrschirm	428,00 m

Position	Text	EH	Mengen aus Basisvortr.
03 220311C	KF-Verbreiterung	m	0,00
03 2208050	Sohlauffüllung	m³	1.827,56
03 2208050	Wassergraben	m	428,00
03 240339	Baudrainage	m	428,00

Position	Text	EH	Mengen aus Basisvortr.
	Rustzeit SpB, Bstg.	Stk	251,76
03 230401C	SpB 15cm, Kalotte	m2	1.813,20
03 230401D	SpB 20cm, Kalotte	m2	4.756,75
03 230401E	SpB 25cm, Kalotte	m2	0,00
03 230401F	SpB 30cm, Kalotte	m2	0,00
03 230401G	SpB 35cm, Kalotte	m2	0,00
03 230401H	SpB +/-5cm, Kalotte	m2	0,00
03 230413A	SpB Verfullen, berg. Grenzflache A	m3	0,00
03 2304310	SpB Kalottenfuss	m	0,00
03 230301C	Gitterbogen 50/20/30	m	2.799,54
03 230301A	Gitterbogen 70/20/30	m	0,00
03 230301C1	Gitterbogen 95/26/34	m	0,00
03 230201C	Bstg bergs. ohne Bogen	m2	1.813,20
03 230202C	Bstg bergs. mit Bogen	m2	4.756,75
03 230203C	Bstg hohlraumseitig	m2	4.756,75
03 230208I / 03 230208J	Syst.anschl. Kal-K-Sohle, Kal-Strosse	m	1.236,00
03 230406A	SpB 5, Ortsbrust-oBst	m2	9.443,77
03 230407A	SpB 10, Ortsbrust-mBst	m2	0,00
03 230205A	Bstg Ortsbrust	m2	0,00
03 230110D	Selbstbohranker 12m, Ortsbrust	Stk	0,00
03 230112C	Nachsetzen Ortsbrustanker	Stk	0,00
03 220307	Teilfachen Kalotte	Stk	0,00
	Rustzeit Anker/Spieße	Stk	252,52
03 230107B	Selbstbohranker 4 m	Stk	909,41
03 230107C	Selbstbohranker 6 m	Stk	727,06
03 230107G	Selbstbohranker 9 m	Stk	0,00
03 230111A	Trockenbohren Anker	m	4.000,00
03 230111H	Aufz. Dickspulung aus Zement f. Anker	m	4.000,00
03 230511B	Selbstbohrspieße 4m	Stk	6.361,76
03 230507A	Trockenbohren Spieße	m	12.723,53
0230507D	Aufz. Dickspulung aus Zement f. Spieße	m	12.723,53
	Rustz. SpB/Bstg.Kalottensohle	Stk	63,13
03 230402B	SpB 15cm, Kalottensohle	m2	1.401,82
03 230402C	SpB 20cm, Kalottensohle	m2	3.640,02
03 230402D	SpB 25cm, Kalottensohle	m2	0,00
03 230402E	SpB 30cm, Kalottensohle	m2	0,00
03 230402F	SpB 35cm, Kalottensohle	m2	0,00
03 230402G	SpB +/-5cm, Kalottensohle	m2	0,00
03 230209B	Bstg Kalottensohle bergseitig	m2	5.041,84
03 230209B	Bstg Kalottensohle hohlraumseitig	m2	3.640,02

01 2101270	Rusten fur Vorausentwasserung	Stk	27,00
03 240113	Bohren Vorausentw.+Rohr	m	3.564,00

Basisvortrieb K5-Af

lfm Tunnel	119 m
Ausbruch Kalotte:	4.673 m³
Ausbruch Kalottensohle:	694 m³
max. Abschlagslänge	1,70 m
Üm	5,0 cm

Ausbruch	Mengen je lfm	Minuten je lfm
mit u_m=0	36,49 m³	Kalkulationsansätze im Basisvortrieb siehe Zyklustabelle
aus u_m	0,76 m³	
K-Sohle	5,83 m³	
K-Fuß		
Schlauff.	4,27 m²	
W-Graben	1,00 m	
Baudrain	1,00 m	

Stützmittel	Mengen je lfm	Minuten je lfm
Rüsten SpB	0,59 Stk	Kalkulationsansätze im Basisvortrieb siehe Zyklustabelle
SpB 15cm	15,24 m²	
SpB 20cm		
SpB 25cm		
SpB 30cm		
SpB 35cm		
SpB +-5cm		
Verfüllen m²		
SpB Fuss		
Bog 50/20/30		
Bog 70/20/30		
Bog 95/26/34		
Bstg be oB	15,24 m²	
Bstg be mB		
Bstg ho		
SA KS+St		
SpB 5cm-O	21,74 m²	
SpB 10cm-O		
Bstg-O		
SBA 12m-O		
Nachs. OA		
Teilflächen		
Rüsten A/S	0,59 Stk	
SB-Ank. 4 m	3,82 Stk	
SB-Ank. 6 m		
SB-Ank. 9 m		
Trockenbo. A	7,65 m	
Dicksp. Anker	7,65 m	
SB-Sp. 4m		
Trockenb. Sp		
Dicksp. Spieße		
Rüsten KS	0,15 Stk	
SpB 15-KS	11,78 m²	
SpB 20-KS		
SpB 25-KS		
SpB 30-KS		
SpB 35-KS		
SpB +-5cm-KS		
Bstg berg KS	11,78 m²	
Bstg hohlr KS		
Vortriebsgeschw. ohne VE		5,92 lfm/KT

Basisvortrieb K5-Bf

lfm Tunnel	309 m
Ausbruch Kalotte:	12.625 m³
Ausbruch Kalottensohle:	1.941 m³
max. Abschlagslänge	1,70 m
Üm	10,0 cm

Ausbruch	Mengen je lfm	Minuten je lfm
mit u_m=0	39,27 m³	Kalkulationsansätze im Basisvortrieb siehe Zyklustabelle
aus u_m	1,59 m³	
K-Sohle	6,28 m²	
K-Fuß		
Schlauff.	4,27 m²	
W-Graben	1,00 m	
Baudrain	1,00 m	

Stützmittel	Mengen je lfm	Minuten je lfm
Rüsten SpB	0,59 Stk	Kalkulationsansätze im Basisvortrieb siehe Zyklustabelle
SpB 15cm		
SpB 20cm	15,39 m²	
SpB 25cm		
SpB 30cm		
SpB 35cm		
SpB +-5cm		
Verfüllen m²		
SpB Fuss		
Bog 50/20/30	9,06 m	
Bog 70/20/30		
Bog 95/26/34		
Bstg be oB		
Bstg be mB	15,39 m²	
Bstg ho	15,39 m²	
SA KS+St	4,00 m	
SpB 5cm-O	22,19 m²	
SpB 10cm-O		
Bstg-O		
SBA 12m-O		
Nachs. OA		
Teilflächen		
Rüsten A/S	0,59 Stk	
SB-Ank. 4 m	1,47 Stk	
SB-Ank. 6 m	2,35 Stk	
SB-Ank. 9 m		
Trockenbo. A	10,00 m	
Dicksp. Anker	10,00 m	
SB-Sp. 4m	20,59 Stk	
Trockenb. Sp	41,18 m	
Dicksp. Spieße	41,18 m	
Rüsten KS	0,15 Stk	
SpB 15-KS		
SpB 20-KS	11,78 m²	
SpB 25-KS		
SpB 30-KS		
SpB 35-KS		
SpB +-5cm-KS		
Bstg berg KS	11,78 m²	
Bstg hohlr KS	11,78 m²	
Vortriebsgeschw. ohne VE		4,84 lfm/KT

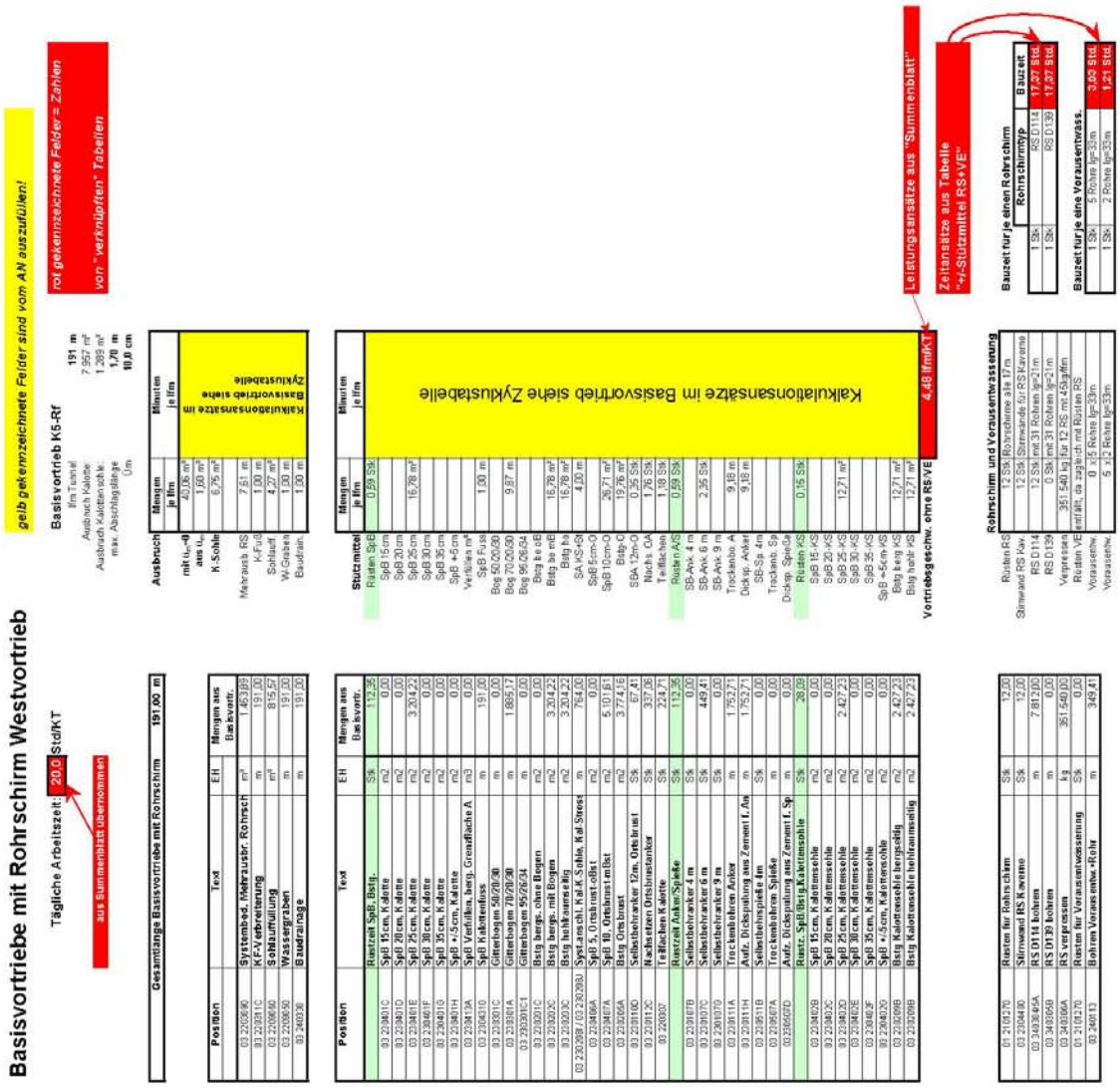
Leistungsansätze aus Tabelle "Summenblatt"

Zeitansätze aus Tabelle "+/-Stützmittel RS+VE"

Vorausentwässerung VE			
Rüsten VE	8 Stk	VE alle 17m	
Vorausentw	8 x	5 Rohre lg=33m	

Vorausentwässerung VE			
Rüsten VE	19 Stk	VE alle 17m	
Vorausentw	10 x	5 Rohre lg=33m	
	9 x	2 Rohre lg=33m	

Bauzeit für je eine Vorausentwäss.			
1 Stk	5 Rohre lg=33m	3,28 Std.	
1 Stk	2 Rohre lg=33m	1,46 Std.	


Basisvortriebe mit Rohrschirm Westvortrieb
gelb gekennzeichnete Felder sind vom AN auszufüllen!
rot gekennzeichnete Felder = Zahlen
von "verknüpften" Tabellen
Basisvortrieb K5-Rf
Kalkulationsansätze im Basisvortrieb siehe Zyklustabelle
Leistungsansätze aus "Summenblatt"
Zeitansätze aus Tabelle "+/-Stützmittel RS+VE"
Rohrschirm und Vorausentwässerung
Bauzeit für je einen Rohrschirm
Bauzeit für je eine Vorausentwäss.

gelb gekennzeichnete Felder sind vom AN auszufüllen!

rot gekennzeichnete Felder = Zahlen von "verknüpften" Tabellen

aus Summenblatt übernommen

Tägliche Arbeitszeit TA: 20,0 Std/KT

+/- Stützmittel

Position	Text	EH	Basisvortr.	+/- Mengen	Zeitansätze in Minuten Vorgaben min	max	Angebot für +/-Mengen	zusätzl. Dauer [min]	zusätzl. Dauer [KT]	Mengen gesamt	Wasser erschwer-nisse WE
				a			b	c = a x b	d = c / 60 / TA		
	Rüstzeit SpB, Bstg.	Stk	364,12	25,49	5,00	20,00	5,00	127,44	0,11 KT	389,61	ja
03 230401C	SpB 15cm, Kalotte	m2	1.813,20	0,00	0,90	2,70	0,90	0,00	0,00 KT	1.813,20	ja
03 230401D	SpB 20cm, Kalotte	m2	4.756,75	0,00	1,20	3,60	1,20	0,00	0,00 KT	4.756,75	ja
03 230401E	SpB 25cm, Kalotte	m2	3.204,22	0,00	1,50	4,50	1,50	0,00	0,00 KT	3.204,22	ja
03 230401F	SpB 30cm, Kalotte	m2	0,00	0,00	1,80	5,40	1,80	0,00	0,00 KT	0,00	ja
03 230401G	SpB 35cm, Kalotte	m2	0,00	0,00	2,10	6,30	2,10	0,00	0,00 KT	0,00	ja
03 230401H	SpB +/-5cm, Kalotte	m2	0,00	0,00	0,30	0,90	0,30	0,00	0,00 KT	0,00	ja
03 230413A	SpB Verfüllen, berg. Grenzfläche A	m3	0,00	12,00	4,20	12,60	4,20	50,40	0,04 KT	12,00	ja
03 2304310	SpB Kalottenfuss	m	191,00	0,00	2,25	6,75	2,25	0,00	0,00 KT	191,00	ja
03 230301C	Gitterbogen 50/20/30	m	2.799,54	195,97	0,60	1,80	0,60	117,58	0,10 KT	2.995,51	ja
03 230301A	Gitterbogen 70/20/30	m	1.885,17	131,96	0,60	1,80	0,60	79,18	0,07 KT	2.017,13	ja
03 230301C1	Gitterbogen 95/26/34	m	0,00	0,00	0,60	1,80	0,60	0,00	0,00 KT	0,00	ja
03 230201C	Bstg bergs. ohne Bogen	m2	1.813,20	0,00	0,60	1,80	0,60	0,00	0,00 KT	1.813,20	ja
03 230202C	Bstg bergs. mit Bogen	m2	7.960,96	0,00	0,30	0,90	0,30	0,00	0,00 KT	7.960,96	ja
03 230203C	Bstg hohlraumseitig	m2	7.960,96	0,00	0,45	1,35	0,45	0,00	0,00 KT	7.960,96	ja
03 230208I / 03 230208J	Syst.anschl. Kal-K-Sohle, Kal-Strosse	m	2.000,00	0,00	1,00	4,00	1,00	0,00	0,00 KT	2.000,00	ja
03 230406A	SpB 5, Ortsbrust-oBst	m2	9.443,77	661,06	0,21	0,63	0,21	138,82	0,12 KT	10.104,83	ja
03 230407A	SpB 10, Ortsbrust-mBst	m2	5.101,61	357,11	0,42	1,26	0,42	149,99	0,12 KT	5.458,72	ja
03 230205A	Bstg Ortsbrust	m2	3.774,16	264,19	0,60	1,80	0,60	158,51	0,13 KT	4.038,35	ja
03 230110D	Selbstbohranker 12m, Ortsbrust	Stk	67,41	4,72	6,12	18,36	6,12	28,88	0,02 KT	72,13	ja
03 230112C	Nachsetzen Ortsbrustanker	Stk	337,06	23,59	2,00	6,00	2,00	47,19	0,04 KT	360,65	ja
03 220307	Teilflächen Kalotte	Stk	224,71	15,73	6,60	19,80	6,60	103,81	0,09 KT	240,44	ja
	Rüstzeit Anker/Spieße	Stk	364,87	25,54	2,50	10,00	2,50	63,85	0,05 KT	390,41	ja
03 230107B	Selbstbohranker 4 m	Stk	909,41	63,66	2,04	6,12	2,04	129,86	0,11 KT	973,07	ja
03 230107C	Selbstbohranker 6 m	Stk	1.176,47	82,35	3,06	9,18	3,06	252,00	0,21 KT	1.258,82	ja
03 230107G	Selbstbohranker 9 m	Stk	0,00	0,00	4,59	13,77	4,59	0,00	0,00 KT	0,00	ja
03 230111A	Trockenbohren Anker	m	5.752,71	402,69	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00 KT	6.155,40	ja
03 230111H	Aufz. Dickspülung aus Zement f. Anker	m	5.752,71	402,69	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00 KT	6.155,40	ja
03 230511B	Selbstbohrspieße 4m	Stk	6.361,76	445,32	1,56	4,68	1,56	694,70	0,58 KT	6.807,09	ja
03 230507A	Trockenbohren Spieße	m	12.723,53	890,65	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00 KT	13.614,18	ja
03230507D	Aufz. Dickspülung aus Zement f. Spieße	m	12.723,53	890,65	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00 KT	13.614,18	ja
	Rüstz. SpB/Bstg.Kalottensohle	Stk	91,22	6,39	5,00	20,00	5,00	31,93	0,03 KT	97,60	ja
03 230402B	SpB 15cm, Kalottensohle	m2	1.401,82	0,00	0,54	1,62	0,54	0,00	0,00 KT	1.401,82	ja
03 230402C	SpB 20cm, Kalottensohle	m2	3.640,02	0,00	0,72	2,16	0,72	0,00	0,00 KT	3.640,02	ja
03 230402D	SpB 25cm, Kalottensohle	m2	2.427,23	0,00	0,90	2,70	0,90	0,00	0,00 KT	2.427,23	ja
03 230402E	SpB 30cm, Kalottensohle	m2	0,00	0,00	1,08	3,24	1,08	0,00	0,00 KT	0,00	ja
03 230402F	SpB 35cm, Kalottensohle	m2	0,00	0,00	1,26	3,78	1,26	0,00	0,00 KT	0,00	ja
03 230402G	SpB +/-5cm, Kalottensohle	m2	0,00	0,00	0,18	0,54	0,18	0,00	0,00 KT	0,00	ja
03 230209B	Bstg Kalottensohle bergseitig	m2	7.469,07	0,00	0,24	0,72	0,24	0,00	0,00 KT	7.469,07	ja
03 230209B	Bstg Kalottensohle hohlraumseitig	m2	6.067,25	0,00	0,24	0,72	0,24	0,00	0,00 KT	6.067,25	ja
				Summe Bauzeit aus +/- Stützmittel					1,81 KT		

Rohrschirme und Vorausentwässerung (Gesamtmengen)

01 2101270	Rüsten für Rohrschirm	Stk	12,00	0,00	keine	keine	10,00	0,00	0,10 KT	12,00	nein
03 2304400	Stirnwand RS Kaverne	Stk	12,00	0,00	keine	keine	10,00	0,00	0,10 KT	12,00	nein
03 340304/5A	RS D114 bohren	m	7.812,00	0,00	keine	keine	1,10	0,00	7,16 KT	7.812,00	nein
03 340305B	RS D139 bohren	m	0,00	0,00	keine	keine	1,12	0,00	0,00 KT	0,00	nein
03 340306A	RS verpressen	kg	351.540,00	0,00	keine	keine	0,01	0,00	2,93 KT	351.540,00	nein
01 2101270	Rüsten für Vorausentwässerung	Stk	27,00	0,00	keine	keine	15,00	0,00	0,34 KT	27,00	nein
03 240113	Bohren Vorausentw.+Rohr	m	3.913,41	0,00	keine	keine	1,10	0,00	3,59 KT	3.913,41	nein
				Summe Bauzeit für RS/VE					14,22 KT		

Mengen und Bauzeit je Rohrschirm und Vorausentwässerung

Mengen	RS/VE alle 17m	Bauzeit
1 Stk	Rüsten für RS	0,17 Std.
1 Stk	Stirnwand RS Kaverne	0,17 Std.
651 lfm	31 Rohre lg=21m	11,94 Std.
651 lfm	31 Rohre lg=21m	12,15 Std.
29.295 kg	für 31 Rohre lg=21m	4,88 Std.
1 Stk	Rüsten für VE	0,25 Std.
165 lfm	5 Rohre lg=33m	3,03 Std.
66 lfm	2 Rohre lg=33m	1,21 Std.

Bauzeit je RS gesamt	
17,15 Std.	RS D114
17,37 Std.	RS D139

Bauzeit je VE gesamt	
3,28 Std.	VE 5 Rohre
1,46 Std.	VE 3 Rohre

gelb gekennzeichnete Felder sind vom AN auszufüllen!

rot gekennzeichnete Felder = Zahlen von "verknüpften" Tabellen

aus Summenblatt übernommen

Tägliche Arbeitszeit TA: 20,0 Std/KT

+/- Ausbruch

Position	Text	EH	Mengen aus Basis-vortrieben	+/- Mengen	Vorgaben		+/-Mengen	zusätzliche Dauer [min]	[KT]	Mengen gesamt	Wasser erschwer-nisse WE
				a	min	max	b	c = a x b	d = c / 60 / TA		
03 220301A	Kalotte K5-Af	m³	4.673,01	0,00	1,00	4,00	1,00	0,00	0,00 KT	4.673,01	ja
03 220301B	Kalotte K5-Bf	m³	12.624,81	0,00	0,75	3,00	0,75	0,00	0,00 KT	12.624,81	ja
03 220301C	Kalotte K5-Rf	m³	7.957,25	0,00	0,60	2,40	0,60	0,00	0,00 KT	7.957,25	ja
03 220302A	Kalottensohle K5-Af	m³	693,53	0,00	1,50	6,00	1,50	0,00	0,00 KT	693,53	ja
03 220302B	Kalottensohle K5-Bf	m³	1.940,52	0,00	1,50	6,00	1,50	0,00	0,00 KT	1.940,52	ja
03 220302C	Kalottensohle K5-Rf	m³	1.288,87	0,00	1,25	5,00	1,25	0,00	0,00 KT	1.288,87	ja
03 2203090	Systembed. Mehrausbr. Rohrschirm	m³	1.453,89	0,00	1,25	5,00	1,25	0,00	0,00 KT	1.453,89	ja
03 220311C	KF-Verbreiterung	m	191,00	0,00	2,50	10,00	2,50	0,00	0,00 KT	191,00	ja
03 2209060	Sohlauffüllung	m³	2.643,13	0,00	keine	keine	0,00	0,00	0,00 KT	2.643,13	ja
03 2203060	Ausbruch Mixed Face	Stk	0,00	100,00	0,00	30,00	0,00	0,00	0,00 KT	100,00	ja
03 2203130	Mehrausbruch bergs. A	m³	0,00	12,00	0,00	1,60	0,00	0,00	0,00 KT	12,00	ja
				Summe Bauzeit aus zusätzlichem Ausbruch				0,00	0,00 KT		

Zusatzmaßnahmen

Position	Text	EH	Mengen aus Basis-vortrieben	+/- Mengen	Vorgaben		+/-Mengen	zusätzliche Dauer [min]	[KT]	Mengen gesamt	Wasser erschwer-nisse WE
				a	min	max	b	c = a x b	d = c / 60 / TA		
01 210123A bzw. B	Rüstzeit Vakuumlanzen	Stk.		5,00	10,00	60,00	60,00	300,00	0,25 KT	5,00	nein
03 240201	Vakuumlanzen setzen	Stk.		50,00	2,00	8,00	8,00	400,00	0,33 KT	50,00	nein
	Rüstzeit Entwässerungslanzen	Stk.		6,00	5,00	60,00	5,00	30,00	0,03 KT	6,00	nein
03 240105A bzw. B	Entwässerungslanzen	Stk.		30,00	2,00	8,00	8,00	240,00	0,20 KT	30,00	nein
03 230113A	Verpr. Anker/Spieße >10kg/lfm	kg		7.908,00	0,02	0,10	0,02	158,16	0,13 KT	7.908,00	nein
03 310301A	Unverrohrte Bohrung 38-70mm	m		180,00	0,25	1,00	1,00	180,00	0,15 KT	180,00	nein
				Summe Bauzeit aus Zusatzmaßnahmen				1.308,16	1,09 KT		

Sondermaßnahmen

Position	Text	EH	Mengen aus Basis-vortrieben	+/- Mengen	Vorgaben		+/-Mengen	zusätzliche Dauer [min]	[KT]	Mengen gesamt	Wasser erschwer-nisse
				a	min	max	b	c = a x b	d = c / 60 / TA		
01 2101240	Rüstzeit Kernbohrung	Stk.		2,00	0,00	60,00	10,00	20,00	0,02 KT	2,00	nein
03 310102 / 03 310104	Kernbohrung verrohrt	m		120,00	20,00	120,00	20,00	2.400,00	2,00 KT	120,00	nein
01 2101290	Rüstzeit RS-Injektionsgerät	Stk.		1,00	10,00	60,00	60,00	60,00	0,05 KT	1,00	nein
03 340307B	RS Injektionen	kg		51.000,00	keine	keine	Ist-Zeit gemäß F1		3,00 KT	51.000,00	nein
01 2101280	Rüstzeit Kalottenfußpfahl	Stk.		10,00	0,00	60,00	0,00	0,00	0,00 KT	10,00	nein
03 2310030	Kalottenfußpfahl 6m, inkl. Bohrung	m		240,00	7,00	17,00	7,00	1.680,00	1,40 KT	240,00	nein
03 2310040	Verpressen Fußpfahl/Injekt.pfahl	kg		9.600,00	0,04	0,12	0,04	384,00	0,32 KT	9.600,00	nein
				Summe Bauzeit für Stilliegen aus Sondermaßnahmen				4.544,00	6,79 KT		
03 220304A	Stillliegen Vortrieb bis 48h	h		40,00	keine	keine	Ist-Zeit gemäß F1		2,00 KT	2,00	nein
03 220304C	Stillliegen Vortrieb bis 168h	h		60,00	keine	keine	Ist-Zeit gemäß F1		3,00 KT	3,00	nein
				Summe Bauzeit für sonstige Stillliegen				9.088,00	5,00 KT		
								Gesamt	11,79 KT		
03 220305A	Nachtsprengverbot	Stk.		0,00	0,00	480,00	0,00	0,00	0,00 KT	0,00	nein
				Summe Bauzeit aus Nachtsprengverbot				0,00	0,00 KT		

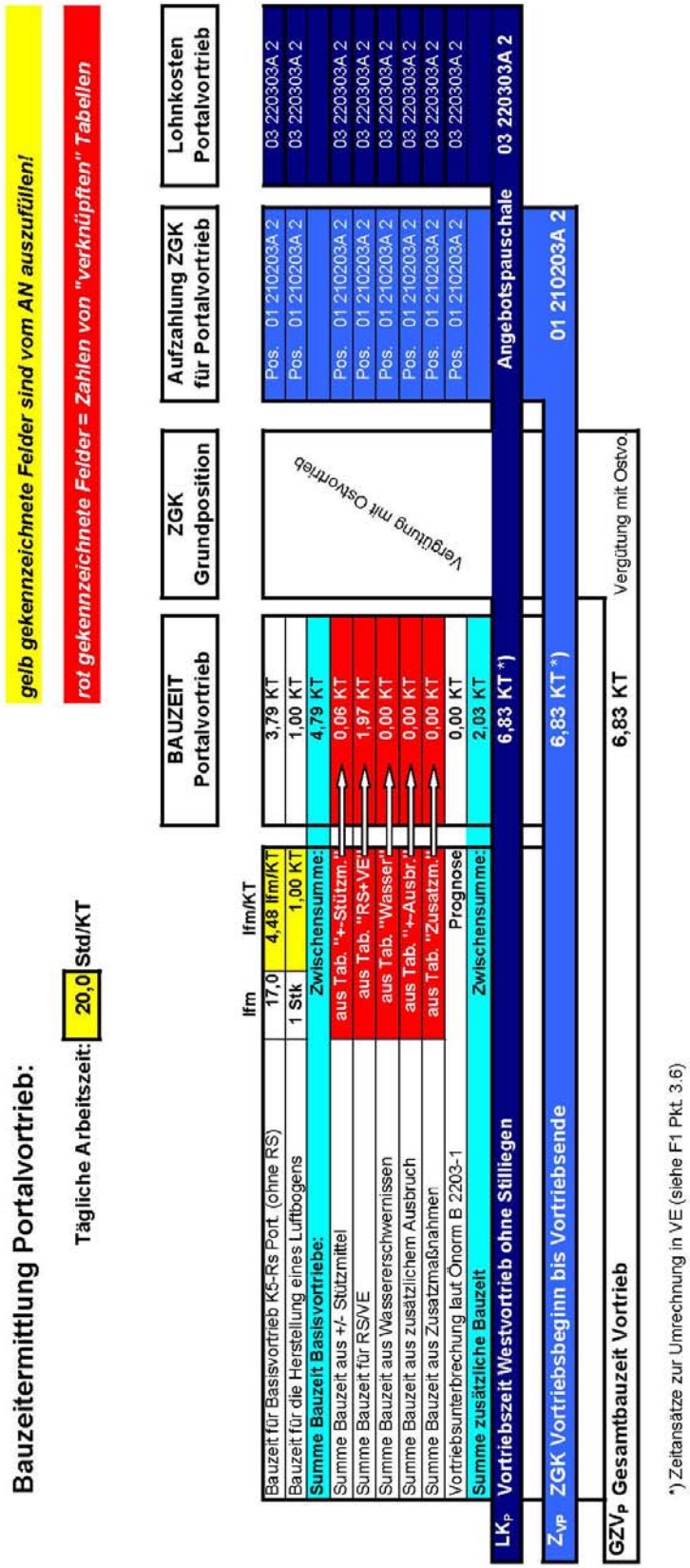
WESTVORTRIEB

gelb gekennzeichnete Felder sind vom AN auszufüllen!

ERMITTLUNG DER ZUSÄTZLICHEN BAUZEIT AUS WASSERERSCHWERNISSEN

Vortrieb Kalotte steigend

		Erschwernisklasse 1					Erschwernisklasse 2					Erschwernisklasse 3					Erschwernisklasse 4					
		günstig					mittel					ungünstig					sehr ungünstig					
		KT	min %	max %	%	zus. KT	KT	min %	max %	%	zus. KT	KT	min %	max %	%	zus. KT	KT	min %	max %	%	zus. KT	SUMME KT
Wasserspende (l/s)		a1	b1	c1	d1	e1=a1*d1/(1-d1)	a2	b2	c2	d2	e2= a2*d2/ (1-d2)	a3	b3	c3	d3	e3=a3*d3/(1-d3)	a4	b4	c4	d4	e4=a4*d4/(1-d4)	f=e1+e2+e3+e4
Steigend 1	>1<=5											5	10%	20%	10%	0,56	2	15%	25%	15%	0,35	0,91
Steigend 2	>5<=10											2	20%	30%	20%	0,50	2	25%	35%	35%	1,08	1,58
Steigend 3	>10<=20																					
Steigend 4	>20<=40																					
Steigend 5	>40																					
																Summe Bauzeit aus Wassererschwernissen						2,49 KT


Bauzeitermittlung Portalvortrieb:
Tägliche Arbeitszeit: 20,0 Std/KT
gelb gekennzeichnete Felder sind vom AN auszufüllen!
rot gekennzeichnete Felder = Zahlen von "verknüpften" Tabellen
BAUZEIT Portalvortrieb
ZGK Grundposition
Aufzahlung ZGK für Portalvortrieb
Lohnkosten Portalvortrieb
lfm
lfm/KT
Bauzeit für Basisvortrieb K5-Rs Port. (ohne RS) 17,0 4,48 lfm/KT 3,79 KT
Bauzeit für die Herstellung eines Luftbogens 1 Stk 1,00 KT 1,00 KT
Summe Bauzeit Basisvortriebe: Zwischensumme: 4,79 KT
Summe Bauzeit aus +/- Stützmittel aus Tab. "+-Stützm." 0,06 KT
Summe Bauzeit für RS/VE aus Tab. "RS+VE" 1,97 KT
Summe Bauzeit aus Wassererschwernissen aus Tab. "Wasser" 0,00 KT
Summe Bauzeit aus zusätzlichem Ausbruch aus Tab. "+-Ausbr." 0,00 KT
Summe Bauzeit aus Zusatzmaßnahmen aus Tab. "Zusatzm." 0,00 KT
Vortriebsunterbrechung laut Önorm B 2203-1 Prognose 0,00 KT
Summe zusätzliche Bauzeit Zwischensumme: 2,03 KT
Vergütung mit Ostvortrieb
Pos. 01 210203A 2
03 220303A 2
LKP Vortriebszeit Westvortrieb ohne Stilliegen 6,83 KT *) Angebotspauschale 03 220303A 2
ZVP ZGK Vortriebsbeginn bis Vortriebsende 6,83 KT *) 01 210203A 2
GZVP Gesamtbauzeit Vortrieb 6,83 KT Vergütung mit Ostvo.
*) Zeitansätze zur Umrechnung in VE (siehe F1 Pkt. 3.6)

Basisvortriebe mit Rohrschirm Portalvortrieb

gelb gekennzeichnete Felder sind vom AN auszufüllen!

Tägliche Arbeitszeit: 20,0 Std/KT

aus Summenblatt übernommen

Basisvortrieb K5-Rs Port.

lfm Tunnel	17 m
Ausbruch Kalotte:	7,08 m²
Ausbruch Kalottensohle:	1,15 m²
max. Abschlagslänge	1,70 m
Üm	10,0 cm

rot gekennzeichnete Felder = Zahlen von "verknüpften" Tabellen

Gesamtlänge Basisvortriebe mit Rohrschirm	17,00 m

Position	Text	EH	Mengen aus Basisvortr.
03 2203090	Systembed. Mehrausbr. Rohrschirm	m²	129,40
03 2203110	KF-Verbreiterung	m	17,00
03 2209060	Sohlauffüllung	m²	72,59
03 2209050	Wassergraben	m	17,00
03 240330	Baudrainage	m	17,00

Ausbruch	Mengen je lfm	Minuten je lfm
mit u_{ko}=0	40,06 m²	Kalkulationsansätze im Basisvortrieb siehe Zyklustabelle
aus u_{ko}	1,60 m²	
K-Sohle	6,75 m²	
Mehrausb. RS	7,61 m	
K-Fuß	1,00 m	
Sohlauff	4,27 m²	
W-Graben	1,00 m	
Baudrain.	1,00 m	

Position	Text	EH	Mengen aus Basisvortr.
	Rüstzeit SpB, Bstg.	Stk	10,00
03 230401C	SpB 15cm, Kalotte	m2	0,00
03 230401D	SpB 20cm, Kalotte	m2	0,00
03 230401E	SpB 25cm, Kalotte	m2	285,19
03 230401F	SpB 30cm, Kalotte	m2	0,00
03 230401G	SpB 35cm, Kalotte	m2	0,00
03 230401H	SpB +/-5cm, Kalotte	m2	0,00
03 230413A	SpB Verfüllen, berg. Grenzfläche A	m3	0,00
03 2304310	SpB Kalottenfuss	m	17,00
03 230301C	Gitterbegen 50/20/30	m	0,00
03 230301A	Gitterbegen 70/20/30	m	167,79
03 230301C1	Gitterbegen 95/26/34	m	0,00
03 230201C	Bstg bergs. ohne Bogen	m2	0,00
03 230202C	Bstg bergs. mit Bogen	m2	285,19
03 230203C	Bstg hohlraumseitig	m2	285,19
03 230208I / 03 230208J	Syst.anschl. Kal-K-Sohle, Kal-Strosse	m	68,00
03 230495A	SpB 5, Ortsbrust-oBst	m2	0,00
03 230497A	SpB 10, Ortsbrust-mBst	m2	454,07
03 230295A	Bstg Ortsbrust	m2	335,92
03 230110D	Selbstbohranker 12m, Ortsbrust	Stk	6,00
03 230112C	Nachsetzen Ortsbrustanker	Stk	30,00
03 220307	Teilfachen Kalotte	Stk	20,00
	Rüstzeit Anker/Spieße	Stk	10,00
03 230107B	Selbstbohranker 4 m	Stk	0,00
03 230107C	Selbstbohranker 6 m	Stk	40,00
03 230107G	Selbstbohranker 9 m	Stk	0,00
03 230111A	Treckenbohren Anker	m	156,00
03 230111H	Aufz. Dickspülung aus Zement f. Anker	m	156,00
03 230511B	Selbstbohrspieße 4m	Stk	0,00
03 230507A	Treckenbohren Spieße	m	0,00
03230507D	Aufz. Dickspülung aus Zement f. Spieße	m	0,00
	Rüstz. SpB/Bstg.Kalottensohle	Stk	2,50
03 230402B	SpB 15cm, Kalottensohle	m2	0,00
03 230402C	SpB 20cm, Kalottensohle	m2	0,00
03 230402D	SpB 25cm, Kalottensohle	m2	216,04
03 230402E	SpB 30cm, Kalottensohle	m2	0,00
03 230402F	SpB 35cm, Kalottensohle	m2	0,00
03 230402G	SpB +/-5cm, Kalottensohle	m2	0,00
03 230209B	Bstg Kalottensohle bergseitig	m2	216,04
03 230209B	Bstg Kalottensohle hohlraumseitig	m2	216,04

Stützmittel	Mengen je lfm	Minuten je lfm
Rüsten SpB	0,59 Stk	Kalkulationsansätze im Basisvortrieb siehe Zyklustabelle
SpB 15cm		
SpB 20cm		
SpB 25cm	16,78 m²	
SpB 30cm		
SpB 35cm		
SpB +-5cm		
Verfüllen m³		
SpB Fuss	1,00 m	
Bog 50/20/30		
Bog 70/20/30	9,87 m	
Bog 95/26/34		
Bstg be oB		
Bstg be mB	16,78 m²	
Bstg he	16,78 m²	
SA KS+St	4,00 m	
SpB 5cm-O		
SpB 10cm-O	26,71 m²	
Bstg-O	19,76 m²	
SBA 12m-O	0,35 Stk	
Nachs. OA	1,76 Stk	
Teilfächen	1,18 Stk	
Rüsten AS	0,59 Stk	
SB-Ank. 4 m		
SB-Ank. 6 m	2,35 Stk	
SB-Ank. 9 m		
Treckenbo. A	9,18 m	
Dicksp. Anker	9,18 m	
SB-Sp. 4m		
Treckenb. Sp		
Dicksp. Spieße		
Rüsten KS	0,15 Stk	
SpB 15-KS		
SpB 20-KS		
SpB 25-KS	12,71 m²	
SpB 30-KS		
SpB 35-KS		
SpB +-5cm-KS		
Bstg berg KS	12,71 m²	
Bstg hohlr KS	12,71 m²	
Vortriebsgeschw. ohne RS/VE		**4,48 lfm/KT**

Leistungsansätze "Summenblatt"

Zeitansätze aus Tabelle "+/-Stützmittel RS+VE"

Position	Text	EH	Mengen aus Basisvortr.
01 2161270	Rüsten für Rohrschirm	Stk	1,00
03 2304400	Stirnwand RS Kaverne	Stk	1,00
03 340304RA	RS D114 bohren	m	651,00
03 340305B	RS D139 bohren	m	0,00
03 340305A	RS verpressen	kg	29.295,00
01 2161270	Rüsten für Vorausentwässerung	Stk	0,00
03 240113	Bohren Vorausentw.-Rohr	m	66,00

Rohrschirm und Vorausentwässerung

Rüsten RS	1 Stk	Rohrschirme alle 17m
Stirnwand RS Kav.	1 Stk	Stirnwände für RS Kaverne
RS D114	1 Stk	mit 31 Rohren lg=21m
RS D139	0 Stk	mit 31 Rohren lg=21m
Verpressen	29,295 kg	für 1 RS mit 45kg/lfm
Rüsten VE	entfällt, da zugleich mit Rüsten RS	
Vorausentw.	0 x	5 Rohre lg=33m
Vorausentw.	1 x	2 Rohre lg=33m

Bauzeit für je einen Rohrschirm

	Rohrschirmtyp	Bauzeit
1 Stk	RS D114	36,63 Std.
1 Stk	RS D139	36,63 Std.

Bauzeit für je eine Vorausentwass.

1 Stk	5 Rohre lg=33m	6,05 Std.
1 Stk	2 Rohre lg=33m	2,42 Std.

gelb gekennzeichnete Felder sind vom AN auszufüllen!!

rot gekennzeichnete Felder = Zahlen von "verknüpften" Tabellen

aus Summenblatt übernommen

Tägliche Arbeitszeit TA: 20,0 Std/KT

+/- Stützmittel

Position	Text	EH	Basisvortr.	+/- Mengen	Zeitansätze in Minuten Vorgaben		Angebot für +/-Mengen	zusätzl. Dauer [min]	zusätzl. Dauer [KT]	Mengen gesamt	Wasser erschwer-nisse WE
				a	min	max	b	c = a x b	d = c / 60 / TA		
	Rüstzeit SpB, Bstg.	Stk	10,00	0,70	5,00	20,00	5,00	3,50	0,00 KT	10,70	nein
03 230401C	SpB 15cm, Kalotte	m2	0,00	0,00	0,90	2,70	0,90	0,00	0,00 KT	0,00	nein
03 230401D	SpB 20cm, Kalotte	m2	0,00	0,00	1,20	3,60	1,20	0,00	0,00 KT	0,00	nein
03 230401E	SpB 25cm, Kalotte	m2	285,19	0,00	1,50	4,50	1,50	0,00	0,00 KT	285,19	nein
03 230401F	SpB 30cm, Kalotte	m2	0,00	0,00	1,80	5,40	1,80	0,00	0,00 KT	0,00	nein
03 230401G	SpB 35cm, Kalotte	m2	0,00	0,00	2,10	6,30	2,10	0,00	0,00 KT	0,00	nein
03 230401H	SpB +/-5cm, Kalotte	m2	0,00	0,00	0,30	0,90	0,30	0,00	0,00 KT	0,00	nein
03 230413A	SpB Verfüllen, berg. Grenzfläche A	m3	0,00	1,00	4,20	12,60	4,20	4,20	0,00 KT	1,00	nein
03 2304310	SpB Kalottenfuss	m	17,00	0,00	2,25	6,75	2,25	0,00	0,00 KT	17,00	nein
03 230301C	Gitterbogen 50/20/30	m	0,00	0,00	0,60	1,80	0,60	0,00	0,00 KT	0,00	nein
03 230301A	Gitterbogen 70/20/30	m	167,79	11,75	0,60	1,80	0,60	7,05	0,01 KT	179,54	nein
03 230301C1	Gitterbogen 95/26/34	m	0,00	0,00	0,60	1,80	0,60	0,00	0,00 KT	0,00	nein
03 230201C	Bstg bergs. ohne Bogen	m2	0,00	0,00	0,60	1,80	0,60	0,00	0,00 KT	0,00	nein
03 230202C	Bstg bergs. mit Bogen	m2	285,19	0,00	0,30	0,90	0,30	0,00	0,00 KT	285,19	nein
03 230203C	Bstg hohlraumseitig	m2	285,19	0,00	0,45	1,35	0,45	0,00	0,00 KT	285,19	nein
03 230208I / 03 230208J	Syst.anschl. Kal-K-Sohle, Kal-Strosse	m	68,00	0,00	1,00	4,00	1,00	0,00	0,00 KT	68,00	nein
03 230406A	SpB 5, Ortsbrust-oBst	m2	0,00	0,00	0,21	0,63	0,21	0,00	0,00 KT	0,00	nein
03 230407A	SpB 10, Ortsbrust-mBst	m2	454,07	31,78	0,42	1,26	0,42	13,35	0,01 KT	485,85	nein
03 230205A	Bstg Ortsbrust	m2	335,92	23,51	0,60	1,80	0,60	14,11	0,01 KT	359,43	nein
03 230110D	Selbstbohranker 12m, Ortsbrust	Stk	6,00	0,42	6,12	18,36	6,12	2,57	0,00 KT	6,42	nein
03 230112C	Nachsetzen Ortsbrustanker	Stk	30,00	2,10	2,00	6,00	2,00	4,20	0,00 KT	32,10	nein
03 220307	Teilfächen Kalotte	Stk	20,00	1,40	6,60	19,80	6,60	9,24	0,01 KT	21,40	nein
	Rüstzeit Anker/Spieße	Stk	10,00	0,70	2,50	10,00	2,50	1,75	0,00 KT	10,70	nein
03 230107B	Selbstbohranker 4 m	Stk	0,00	0,00	2,04	6,12	2,04	0,00	0,00 KT	0,00	nein
03 230107C	Selbstbohranker 6 m	Stk	40,00	2,80	3,06	9,18	3,06	8,57	0,01 KT	42,80	nein
03 230107G	Selbstbohranker 9 m	Stk	0,00	0,00	4,59	13,77	4,59	0,00	0,00 KT	0,00	nein
03 230111A	Trockenbohren Anker	m	156,00	10,92	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00 KT	166,92	nein
03 230111H	Aufz. Dickspülung aus Zement f. Anker	m	156,00	10,92	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00 KT	166,92	nein
03 230511B	Selbstbohrspieße 4m	Stk	0,00	0,00	1,56	4,68	1,56	0,00	0,00 KT	0,00	nein
03 230507A	Trockenbohren Spieße	m	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00 KT	0,00	nein
03230507D	Aufz. Dickspülung aus Zement f. Spieße	m	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00 KT	0,00	nein
	Rüstz. SpB/Bstg.Kalottensohle	Stk	2,50	0,18	5,00	20,00	5,00	0,88	0,00 KT	2,68	nein
03 230402B	SpB 15cm, Kalottensohle	m2	0,00	0,00	0,54	1,62	0,54	0,00	0,00 KT	0,00	nein
03 230402C	SpB 20cm, Kalottensohle	m2	0,00	0,00	0,72	2,16	0,72	0,00	0,00 KT	0,00	nein
03 230402D	SpB 25cm, Kalottensohle	m2	216,04	0,00	0,90	2,70	0,90	0,00	0,00 KT	216,04	nein
03 230402E	SpB 30cm, Kalottensohle	m2	0,00	0,00	1,08	3,24	1,08	0,00	0,00 KT	0,00	nein
03 230402F	SpB 35cm, Kalottensohle	m2	0,00	0,00	1,26	3,78	1,26	0,00	0,00 KT	0,00	nein
03 230402G	SpB +/-5cm, Kalottensohle	m2	0,00	0,00	0,18	0,54	0,18	0,00	0,00 KT	0,00	nein
03 230209B	Bstg Kalottensohle bergseitig	m2	216,04	0,00	0,24	0,72	0,24	0,00	0,00 KT	216,04	nein
03 230209B	Bstg Kalottensohle hohlraumseitig	m2	216,04	0,00	0,24	0,72	0,24	0,00	0,00 KT	216,04	nein
				Summe Bauzeit aus +/- Stützmittel					0,06 KT		

Rohrschirme und Vorausentwässerung (Gesamtmengen)

01 2101270	Rüsten für Rohrschirm	Stk	1,00	0,00	keine	keine	30,00	0,00	0,03 KT	1,00	nein
03 2304400	Stirnwand RS Kaverne	Stk	1,00	0,00	keine	keine	30,00	0,00	0,03 KT	1,00	nein
03 340304/5A	RS D114 bohren	m	651,00	0,00	keine	keine	2,42	0,00	1,31 KT	651,00	nein
03 340305B	RS D139 bohren	m	0,00	0,00	keine	keine	2,43	0,00	0,00 KT	0,00	nein
03 340306A	RS verpressen	kg	29.295,00	0,00	keine	keine	0,02	0,00	0,49 KT	29.295,00	nein
01 2101270	Rüsten für Vorausentwässerung	Stk	0,00	0,00	keine	keine	30,00	0,00	0,00 KT	0,00	nein
03 240113	Bohren Vorausentw.+Rohr	m	66,00	0,00	keine	keine	2,20	0,00	0,12 KT	66,00	nein
				Summe Bauzeit für RS/VE					1,97 KT		

Mengen und Bauzeit je Rohrschirm und Vorausentwässerung

Mengen	RS/VE alle 17m	Bauzeit
1 Stk	Rüsten für RS	0,50 Std.
1 lfm	Stirnwand RS Kaverne	0,50 Std.
651 lfm	31 Rohre lg=21m	26,26 Std.
651 lfm	31 Rohre lg=21m	26,37 Std.
29.295 kg	für 31 Rohre lg=21m	9,77 Std.
1 Stk	Rüsten für VE	0,50 Std.
165 lfm	5 Rohre lg=33m	6,05 Std.
66 lfm	2 Rohre lg=33m	2,42 Std.

Bauzeit je RS gesamt

36,52 Std.	RS D114
36,63 Std.	RS D139

Bauzeit je VE gesamt

6,55 Std.	VE 5 Rohre
2,92 Std.	VE 3 Rohre

gelb gekennzeichnete Felder sind vom AN auszufüllen!

rot gekennzeichnete Felder = Zahlen von "verknüpften" Tabellen

aus Summenblatt übernommen

Tägliche Arbeitszeit TA: 20,0 Std/KT

+/- Ausbruch

Position	Text	EH	Mengen aus Basis-vortrieben	+/- Mengen	Vorgaben		+/-Mengen	zusätzliche Dauer [min]	zusätzliche Dauer [KT]	Mengen gesamt	Wasser erschwer-nisse WE
				a	min	max	b	c = a x b	d = c / 60 / TA		
03 220301C	Kalotte K5-Rs Port.	m³	708,24	0,00	0,60	2,40	0,60	0,00	0,00 KT	708,24	ja
03 220302C	Kalottensohle K5-Rs Port.	m³	114,72	0,00	1,25	5,00	1,25	0,00	0,00 KT	114,72	ja
03 2203090	Systembed. Mehrausbr. Rohrschirm	m³	129,40	0,00	1,25	5,00	1,25	0,00	0,00 KT	129,40	ja
03 220311C	KF-Verbreiterung	m	17,00	0,00	2,50	10,00	2,50	0,00	0,00 KT	17,00	ja
03 2209050	Sohlauffüllung	m³	72,59	0,00	keine	keine	0,00	0,00	0,00 KT	72,59	ja
03 2203060	Ausbruch Mixed Face	Stk	0,00	10,00	0,00	30,00	0,00	0,00	0,00 KT	10,00	ja
03 2203130	Mehrausbruch bergs. A	m³	0,00	1,00	0,00	1,60	0,00	0,00	0,00 KT	1,00	ja
				Summe Bauzeit aus zusätzlichem Ausbruch				0,00	0,00 KT		

Zusatzmaßnahmen

Position	Text	EH	Mengen aus Basis-vortrieben	+/- Mengen	Vorgaben		+/-Mengen	zusätzliche Dauer [min]	zusätzliche Dauer [KT]	Mengen gesamt	Wasser erschwer-nisse WE
				a	min	max	b	c = a x b	d = c / 60 / TA		
01 210123A bzw. B	Rüstzeit Vakuumlanzen	Stk.		0,00	10,00	60,00	60,00	0,00	0,00 KT	0,00	nein
03 240201	Vakuumlanzen setzen	Stk.		0,00	2,00	8,00	8,00	0,00	0,00 KT	0,00	nein
	Rüstzeit Entwässerungslanzen	Stk.		0,00	5,00	60,00	5,00	0,00	0,00 KT	0,00	nein
03 240105A bzw. B	Entwässerungslanzen	Stk.		0,00	2,00	8,00	8,00	0,00	0,00 KT	0,00	nein
03 230113A	Verpr. Anker/Spieße >10kg/lfm	kg		67,00	0,02	0,10	0,02	1,34	0,00 KT	67,00	nein
03 310301A	Unverrohrte Bohrung 38-70mm	m		0,00	0,25	1,00	1,00	0,00	0,00 KT	0,00	nein
				Summe Bauzeit aus Zusatzmaßnahmen				1,34	0,00 KT		

Sondermaßnahmen

Position	Text	EH	Mengen aus Basis-vortrieben	+/- Mengen	Vorgaben		+/-Mengen	zusätzliche Dauer [min]	zusätzliche Dauer [KT]	Mengen gesamt	Wasser erschwer-nisse
				a	min	max	b	c = a x b	d = c / 60 / TA		
01 2101240	Rüstzeit Kernbohrung	Stk.		0,00	0,00	60,00	10,00	0,00	0,00 KT	0,00	nein
03 310102 / 03 310104	Kernbohrung verrohrt	m		0,00	20,00	120,00	20,00	0,00	0,00 KT	0,00	nein
01 2101290	Rüstzeit RS-Injektionsgerät	Stk.		0,00	10,00	60,00	60,00	0,00	0,00 KT	0,00	nein
03 340307B	RS Injektionen	kg		0,00	keine	keine	Ist-Zeit gemäß F1		0,00 KT	0,00	nein
01 2101280	Rüstzeit Kalottenfußpfahl	Stk.		0,00	0,00	60,00	0,00	0,00	0,00 KT	0,00	nein
03 2310030	Kalottenfußpfahl 6m, inkl. Bohrung	m		0,00	7,00	17,00	7,00	0,00	0,00 KT	0,00	nein
03 2310040	Verpressen Fußpfahl/Injekt.pfahl	kg		0,00	0,04	0,12	0,04	0,00	0,00 KT	0,00	nein
				Summe Bauzeit für Stilliegen aus Sondermaßnahmen				0,00	0,00 KT		
03 220304A	Stillliegen Vortrieb bis 48h	h		0,00	keine	keine	Ist-Zeit gemäß F1		0,00 KT	0,00	nein
03 220304C	Stillliegen Vortrieb bis 168h	h		0,00	keine	keine	Ist-Zeit gemäß F1		0,00 KT	0,00	nein
				Summe Bauzeit für sonstige Stillliegen				0,00	0,00 KT		
								Gesamt	0,00 KT		
03 220305A	Nachtsprengverbot	Stk.		0,00	0,00	480,00	0,00	0,00	0,00 KT	0,00	nein
				Summe Bauzeit aus Nachtsprengverbot				0,00	0,00 KT		

9.3 Anhang C: Ermittlung der Vortriebsklassen

Basisvortrieb BVT:	K5-As/f	1. ORDNUNGSZAHL:	5

Kalotte:			Kalottensohle:			Berechnung der Bewertungsfläche:		
Stärke der Abdichtung ANNAHME		3 cm				Radius RQS	4,80 m	(üm=0)
Übermaß üm		5 cm	Übermaß üm		0 cm	Abdichtung	0,03 m	
plangem. Ausbruchsprofil (Linie 2)		39,27 m²	plangem. Ausbruchsprofil (Linie 2)		5,83 m²	maßg. Radius	4,77 m	
Linie 1a		15,24 m	Linie 1a		11,78 m			
Abschlagslänge	> 1,3 -	1,7 m	Öffnungslänge	<=	6,8 m	Bew.-fläche	35,74 m²	

Stützmittel in der Kalotte und Kalottensohle		Menge / Abschlag (Angaben aus dem Stützmittelplan BVT)	Einheit	Menge / Abschlag	Menge / lfm	Bewertungsfaktor je Mengeneinheit	Bewertungs-zahl
Anker	Swellex oder gleichwertiges		m			0,8	
	SN Mörtelanker		m			1,1	
	Selbstbohranker	6,5 ST á 4m	m	26,00	15,29	1,7	26,00
	Verpressrohranker		m			2,0	
	vorgespannte Mörtelanker		m			2,5	
Ortsbrustanker	Ankeranzahl im Abschlag		ST			8,0	
	Versetzen Ankerplatte ohne Vorspannung		ST			1,7	
	Versetzen Ankerplatte mit Vorspannung		ST			5,0	
Spieße	Rammspieße		m			0,5	
	unvermörtelte Spieße		m			0,6	
	vermörtelte Spieße		m			0,9	
	Selbstbohrspieße		m			1,3	
	Verpressrohrspieße		m			1,6	
Verpressungen über 10 kg je m Anker, Spieß, Fußpfahl			kg			0,1	
Baustahlgitter	berseitig mit Bogen		m²			1,0	
	hohlraumseitig mit Bogen		m²			1,5	
	berseitig ohne Bogen	AQ 65 - 1 Lage	m²	25,91	15,24	2,0	30,48
	Kalottensohle	AQ 65 - 1 Lage	m²	80,10	11,78	0,8	9,42
	Zusatzbewehrung, Ortsbrustbewehrung		m²			2,0	
Bogen- und Lastverteiler			m			2,0	
Spritzbeton	Kalotte und Strosse	15cm	m³	3,89	2,29	20,0	45,72
	Kalottensohle	15cm	m³	12,02	1,77	12,0	21,20
	Kalottenfuß		m³			12,0	
	Ortsbrust	100% - 5cm - 36,95m²	m³	1,85	1,09	14,0	15,21
	Auffüllen von Zwickeln und Mehrausbruch		m³			14,0	
Verformungsschlitze	ohne Stauchelemente		m			3,5	
	mit Stauchelemente		m			5,0	
Getriebedielen			m²			5,5	
Fußpfähle	Fußpfähle Ø ≤ 38 mm		m			4,5	
	Fußpfähle Ø ≥ 38 mm		m			5,0	
Teilflächen			ST			22,0	
Ausbruch Kalottenfußverbreiterung			m			50,0	
Abbruch Kalottensohlgewölbe beim Strossenvortrieb			m			50,0	
						Summe	148,04
						2. ORDNUNGSZAHL	**4,14**
						Obergrenze + 0,80	4,94
						Untergrenze - 0,80	3,34

Basisvortrieb BVT:	K5-Bs/f	1. ORDNUNGSZAHL:	5

Kalotte:			Kalottensohle:			Berechnung der Bewertungsfläche:		
Stärke der Abdichtung ANNAHME		3 cm				Radius RQS	4,80 m	(üm=0)
Übermaß üm		10 cm	Übermaß üm		0 cm	Abdichtung	0,03 m	
plangem. Ausbruchsprofil (Linie 2)		40,86 m²	plangem. Ausbruchsprofil (Linie 2)		6,28 m²	maßg. Radius	4,77 m	
Linie 1a		15,39 m	Linie 1a		11,78 m			
Abschlagslänge	> 1,3 -	1,7 m	Öffnungslänge	<=	6,8 m	Bew.-fläche	35,74 m²	

Stützmittel in der Kalotte und Kalottensohle		Menge / Abschlag (Angaben aus dem Stützmittelplan BVT)	Einheit	Menge / Abschlag	Menge / lfm	Bewertungsfaktor je Mengeneinheit	Bewertungs-zahl
Anker	Swellex oder gleichwertiges		m			0,8	
	SN Mörtelanker		m			1,1	
	Selbstbohranker	2,5 ST á 4m, 4 ST á 6m	m	34,00	20,00	1,7	34,00
	Verpressrohranker		m			2,0	
	vorgespannte Mörtelanker		m			2,5	
Ortsbrustanker	Ankeranzahl im Abschlag		ST			8,0	
	Versetzen Ankerplatte ohne Vorspannung		ST			1,7	
	Versetzen Ankerplatte mit Vorspannung		ST			5,0	
Spieße	Rammspieße		m			0,5	
	unvermörtelte Spieße		m			0,6	
	vermörtelte Spieße		m			0,9	
	Selbstbohrspieße	35 ST á 4m	m	140,00	82,35	1,3	107,06
	Verpressrohrspieße		m			1,6	
Verpressungen über 10 kg je m Anker, Spieß, Fußpfahl			kg			0,1	
Baustahlgitter	berseitig mit Bogen	AQ 65 - 1 Lage	m²	26,16	15,39	1,0	15,39
	hohlraumseitig mit Bogen	AQ 65 - 1 Lage	m²	26,16	15,39	1,5	23,09
	berseitig ohne Bogen		m²			2,0	
	Kalottensohle	AQ 65 - 2 Lagen	m²	160,21	23,56	0,8	18,85
	Zusatzbewehrung, Ortsbrustbewehrung		m²			2,0	
Bogen- und Lastverteiler		1 ST Gitterträger Wx>38cm³, F>13cm²	m	15,39	9,05	2,0	18,11
Spritzbeton	Kalotte und Strosse	20cm	m³	5,23	3,08	20,0	61,56
	Kalottensohle	20cm	m³	16,02	2,36	12,0	28,27
	Kalottenfuß		m³			12,0	
	Ortsbrust	100% - 5cm - 37,71m²	m³	1,89	1,11	14,0	15,53
	Auffüllen von Zwickeln und Mehrausbruch		m³			14,0	
Verformungsschlitze	ohne Stauchelemente		m			3,5	
	mit Stauchelemente		m			5,0	
Getriebedielen			m²			5,5	
Fußpfähle	Fußpfähle Ø ≤ 38 mm		m			4,5	
	Fußpfähle Ø ≥ 38 mm		m			5,0	
Teilflächen			ST			22,0	
Ausbruch Kalottenfußverbreiterung			m			50,0	
Abbruch Kalottensohlgewölbe beim Strossenvortrieb			m			50,0	
						Summe	321,85
						2. ORDNUNGSZAHL	**9,01**
						Obergrenze + 0,80	9,81
						Untergrenze - 0,80	8,21

Basisvortrieb BVT:	K6-Cs

1. ORDNUNGSZAHL:	6

Kalotte:			Kalottensohle:			Berechnung der Bewertungsfläche:		
Stärke der Abdichtung ANNAHME		3 cm				Radius RQS	4,80 m	(üm=0)
Übermaß üm		10 cm	Übermaß üm		0 cm	Abdichtung	0,03 m	
plangem. Ausbruchsprofil (Linie 2)		41,66 m²	plangem. Ausbruchsprofil (Linie 2)		6,75 m²	maßg. Radius	4,77 m	
Linie 1a		15,39 m	Linie 1a		11,78 m			
Abschlagslänge	> 1,0 -	1,3 m	Öffnungslänge	<=	5,2 m	Bew.-fläche	35,74 m²	

Stützmittel in der Kalotte und Kalottensohle		Menge / Abschlag (Angaben aus dem Stützmittelplan BVT)	Einheit	Menge / Abschlag	Menge / lfm	Bewertungsfaktor je Mengeneinheit	Bewertungs-zahl
Anker	Swellex oder gleichwertiges		m			0,8	
	SN Mörtelanker		m			1,1	
	Selbstbohranker	6,5 ST á 6m	m	39,00	30,00	1,7	51,00
	Verpressrohranker		m			2,0	
	vorgespannte Mörtelanker		m			2,5	
Ortsbrustanker	Ankeranzahl im Abschlag	4 ST á 12m (für 6 Abschl. á 1,3m)	ST	0,67	0,51	8,0	4,10
	Versetzen Ankerplatte ohne Vorspannung	4 ST	ST	4,00	3,08	1,7	5,23
	Versetzen Ankerplatte mit Vorspannung		ST			5,0	
Spieße	Rammspieße		m			0,5	
	unvermörtelte Spieße		m			0,6	
	vermörtelte Spieße		m			0,9	
	Selbstbohrspieße	35 ST á 4m	m	140,00	107,69	1,3	140,00
	Verpressrohrspieße		m			1,6	
Verpressungen über 10 kg je m Anker, Spieß, Fußpfahl			kg			0,1	
Baustahlgitter	berseitig mit Bogen	AQ 65 - 1 Lage	m²	20,01	15,39	1,0	15,39
	hohlraumseitig mit Bogen	AQ 65 - 1 Lage	m²	20,01	15,39	1,5	23,09
	berseitig ohne Bogen		m²			2,0	
	Kalottensohle	AQ 65 - 2 Lagen	m²	122,51	23,56	0,8	18,85
	Zusatzbewehrung, Ortsbrustbewehrung	AQ 50 - 1 Lage	m²	37,71	29,01	2,0	58,02
Bogen- und Lastverteiler		1 ST Gitterträger Wx>50cm³, F>13cm²	m	15,39	11,84	2,0	23,68
Spritzbeton	Kalotte und Strosse	25cm	m³	5,00	3,85	20,0	76,95
	Kalottensohle	25cm	m³	15,31	2,95	12,0	35,34
	Kalottenfuß	2 ST á 0,3m²	m³	0,78	0,60	12,0	7,20
	Ortsbrust	100% - 10cm - 38,32m²	m³	3,83	2,95	14,0	41,27
	Auffüllen von Zwickeln und Mehrausbruch		m³			14,0	
Verformungsschlitze	ohne Stauchelemente		m			3,5	
	mit Stauchelemente		m			5,0	
Getriebedielen			m²			5,5	
Fußpfähle	Fußpfähle Ø ≤ 38 mm		m			4,5	
	Fußpfähle Ø ≥ 38 mm		m			5,0	
Teilflächen		4 ST	ST	4,00	3,08	22,0	67,69
Ausbruch Kalottenfußverbreiterung		2 ST á 0,3m²	m	1,30	1,00	50,0	50,00
Abbruch Kalottensohlgewölbe beim Strossenvortrieb			m			50,0	
						Summe	617,80
						2. ORDNUNGSZAHL	**17,29**
						Obergrenze + 1,00	18,29
						Untergrenze - 1,00	16,29

Basisvortrieb BVT:	K6-Ds	1. ORDNUNGSZAHL:	6

Kalotte:			Kalottensohle:			Berechnung der Bewertungsfläche:		
Stärke der Abdichtung ANNAHME		3 cm				Radius RQS	4,80 m	(üm=0)
Übermaß üm		15 cm	Übermaß üm		0 cm	Abdichtung	0,03 m	
plangem. Ausbruchsprofil (Linie 2)		44,12 m²	plangem. Ausbruchsprofil (Linie 2)		7,72 m²	maßg. Radius	4,77 m	
Linie 1a		15,55 m	Linie 1a		11,78 m			
Abschlagslänge	> 1,0 -	1,3 m	Öffnungslänge	<=	5,2 m	Bew.-fläche	35,74 m²	

Stützmittel in der Kalotte und Kalottensohle		Menge / Abschlag (Angaben aus dem Stützmittelplan BVT)	Einheit	Menge / Abschlag	Menge / lfm	Bewertungsfaktor je Mengeneinheit	Bewertungs-zahl
Anker	Swellex oder gleichwertiges		m			0,8	
	SN Mörtelanker		m			1,1	
	Selbstbohranker	4,5 ST á 6m, 3 ST á 9m	m	54,00	41,54	1,7	70,62
	Verpressrohranker		m			2,0	
	vorgespannte Mörtelanker		m			2,5	
Ortsbrustanker	Ankeranzahl im Abschlag	4 ST á 12m (für 6 Abschl. á 1,3m)	ST	0,67	0,51	8,0	4,10
	Versetzen Ankerplatte ohne Vorspannung	4 ST	ST	4,00	3,08	1,7	5,23
	Versetzen Ankerplatte mit Vorspannung		ST			5,0	
Spieße	Rammspieße		m			0,5	
	unvermörtelte Spieße		m			0,6	
	vermörtelte Spieße		m			0,9	
	Selbstbohrspieße	40 ST á 4m	m	160,00	123,08	1,3	160,00
	Verpressrohrspieße		m			1,6	
Verpressungen über 10 kg je m Anker, Spieß, Fußpfahl			kg			0,1	
Baustahlgitter	berseitig mit Bogen	AQ 65 - 1 Lage	m²	20,22	15,55	1,0	15,55
	hohlraumseitig mit Bogen	AQ 65 - 1 Lage	m²	20,22	15,55	1,5	23,33
	berseitig ohne Bogen		m²			2,0	
	Kalottensohle	AQ 65 - 2 Lagen	m²	122,51	23,56	0,8	18,85
	Zusatzbewehrung, Ortsbrustbewehrung	AQ 50 - 1 Lage	m²	38,49	29,61	2,0	59,22
Bogen- und Lastverteiler		1 ST Gitterträger Wx>90cm³, F>19cm²	m	15,55	11,96	2,0	23,92
Spritzbeton	Kalotte und Strosse	35cm	m³	7,08	5,44	20,0	108,85
	Kalottensohle	35cm	m³	21,44	4,12	12,0	49,48
	Kalottenfuß	2 ST á 0,3m²	m³	0,78	0,60	12,0	7,20
	Ortsbrust	100% - 10cm - 39,10m²	m³	3,91	3,01	14,0	42,11
	Auffüllen von Zwickeln und Mehrausbruch		m³			14,0	
Verformungsschlitze	ohne Stauchelemente		m			3,5	
	mit Stauchelemente		m			5,0	
Getriebedielen			m²			5,5	
Fußpfähle	Fußpfähle Ø ≤ 38 mm		m			4,5	
	Fußpfähle Ø ≥ 38 mm		m			5,0	
Teilflächen		4 ST	ST	4,00	3,08	22,0	67,69
Ausbruch Kalottenfußverbreiterung		2 ST á 0,3m²	m	1,30	1,00	50,0	50,00
Abbruch Kalottensohlgewölbe beim Strossenvortrieb			m			50,0	
						Summe	706,14
						2. ORDNUNGSZAHL	**19,76**
						Obergrenze + 1,00	20,76
						Untergrenze - 1,00	18,76

Basisvortrieb BVT:	K5-Rs/f

1. ORDNUNGSZAHL:	5

Kalotte:			Kalottensohle:			Berechnung der Bewertungsfläche:		
Stärke der Abdichtung ANNAHME		3 cm				Radius RQS	4,80 m	(üm=0)
Übermaß üm		10 cm	Übermaß üm		0 cm	Abdichtung	0,03 m	
plangem. Ausbruchsprofil (Linie 2)		41,66 m²	plangem. Ausbruchsprofil (Linie 2)		6,75 m²	maßg. Radius	4,77 m	
Linie 1a		16,78 m	Linie 1a		12,71 m			
Abschlagslänge	> 1,3 -	1,7 m	Öffnungslänge	<=	6,8 m	Bew.-fläche	35,74 m²	

Stützmittel in der Kalotte und Kalottensohle		Menge / Abschlag (Angaben aus dem Stützmittelplan BVT)	Einheit	Menge / Abschlag	Menge / lfm	Bewertungsfaktor je Mengeneinheit	Bewertungs-zahl
Anker	Swellex oder gleichwertiges		m			0,8	
	SN Mörtelanker		m			1,1	
	Selbstbohranker	4 ST á 6m	m	24,00	14,12	1,7	24,00
	Verpressrohranker		m			2,0	
	vorgespannte Mörtelanker		m			2,5	
Ortsbrustanker	Ankeranzahl im Abschlag	3 ST á 12m (für 5 Abschl. á 1,7m)	ST	0,60	0,35	8,0	2,82
	Versetzen Ankerplatte ohne Vorspannung	3 ST	ST	3,00	1,76	1,7	3,00
	Versetzen Ankerplatte mit Vorspannung		ST			5,0	
Spieße	Rammspieße		m			0,5	
	unvermörtelte Spieße		m			0,6	
	vermörtelte Spieße		m			0,9	
	Selbstbohrspieße		m			1,3	
	Verpressrohrspieße		m			1,6	
Verpressungen über 10 kg je m Anker, Spieß, Fußpfahl			kg			0,1	
Baustahlgitter	berseitig mit Bogen	AQ 65 - 1 Lage	m²	28,53	16,78	1,0	16,78
	hohlraumseitig mit Bogen	AQ 65 - 1 Lage	m²	28,53	16,78	1,5	25,17
	berseitig ohne Bogen		m²			2,0	
	Kalottensohle	AQ 65 - 2 Lagen	m²	172,86	25,42	0,8	20,34
	Zusatzbewehrung, Ortsbrustbewehrung	AQ 50 - 1 Lage	m²	33,59	19,76	2,0	39,52
Bogen- und Lastverteiler		1 ST Gitterträger Wx>50cm³, F>13cm²	m	16,78	9,87	2,0	19,74
Spritzbeton	Kalotte und Strosse	25cm	m³	7,13	4,20	20,0	83,90
	Kalottensohle	25cm	m³	21,61	3,18	12,0	38,13
	Kalottenfuß	2 ST á 0,3m²	m³	1,02	0,60	12,0	7,20
	Ortsbrust	100% - 10cm - 45,40m²	m³	4,54	2,67	14,0	37,39
	Auffüllen von Zwickeln und Mehrausbruch		m³			14,0	
Verformungsschlitze	ohne Stauchelemente		m			3,5	
	mit Stauchelemente		m			5,0	
Getriebedielen			m²			5,5	
Fußpfähle	Fußpfähle Ø ≤ 38 mm		m			4,5	
	Fußpfähle Ø ≥ 38 mm		m			5,0	
Teilflächen		2 ST	ST	2,00	1,18	22,0	25,88
Ausbruch Kalottenfußverbreiterung		2 ST á 0,3m²	m	1,70	1,00	50,0	50,00
Abbruch Kalottensohlgewölbe beim Strossenvortrieb			m			50,0	
						Summe	393,87
						2. ORDNUNGSZAHL	**11,02**
						Obergrenze + 0,80	11,82
						Untergrenze - 0,80	10,22

Basisvortrieb BVT:	K6-Rs

1. ORDNUNGSZAHL:	6

Kalotte:			Kalottensohle:			Berechnung der Bewertungsfläche:		
Stärke der Abdichtung ANNAHME		3 cm				Radius RQS	4,80 m	(üm=0)
Übermaß üm		10 cm	Übermaß üm		0 cm	Abdichtung	0,03 m	
plangem. Ausbruchsprofil (Linie 2)		42,48 m²	plangem. Ausbruchsprofil (Linie 2)		7,23 m²	maßg. Radius	4,77 m	
Linie 1a		16,78 m	Linie 1a		12,71 m			
Abschlagslänge	> 1,0 -	1,3 m	Öffnungslänge	<=	5,2 m	Bew.-fläche	35,74 m²	

Stützmittel in der Kalotte und Kalottensohle		Menge / Abschlag (Angaben aus dem Stützmittelplan BVT)	Einheit	Menge / Abschlag	Menge / lfm	Bewertungsfaktor je Mengeneinheit	Bewertungs-zahl
Anker	Swellex oder gleichwertiges		m			0,8	
	SN Mörtelanker		m			1,1	
	Selbstbohranker	4 ST á 6m	m	24,00	18,46	1,7	31,38
	Verpressrohranker		m			2,0	
	vorgespannte Mörtelanker		m			2,5	
Ortsbrustanker	Ankeranzahl im Abschlag	5 ST á 12m (für 6 Abschl. á 1,3m)	ST	0,83	0,64	8,0	5,13
	Versetzen Ankerplatte ohne Vorspannung	5 ST	ST	5,00	3,85	1,7	6,54
	Versetzen Ankerplatte mit Vorspannung		ST			5,0	
Spieße	Rammspieße		m			0,5	
	unvermörtelte Spieße		m			0,6	
	vermörtelte Spieße		m			0,9	
	Selbstbohrspieße		m			1,3	
	Verpressrohrspieße		m			1,6	
Verpressungen über 10 kg je m Anker, Spieß, Fußpfahl			kg			0,1	
Baustahlgitter	berseitig mit Bogen	AQ 65 - 1 Lage	m²	21,81	16,78	1,0	16,78
	hohlraumseitig mit Bogen	AQ 65 - 1 Lage	m²	21,81	16,78	1,5	25,17
	berseitig ohne Bogen		m²			2,0	
	Kalottensohle	AQ 65 - 2 Lagen	m²	132,18	25,42	0,8	20,34
	Zusatzbewehrung, Ortsbrustbewehrung	AQ 50 - 1 Lage	m²	44,79	34,45	2,0	68,91
Bogen- und Lastverteiler		1 ST Gitterträger Wx>90cm³, F>19cm²	m	16,78	12,91	2,0	25,82
Spritzbeton	Kalotte und Strosse	30cm	m³	6,54	5,03	20,0	100,68
	Kalottensohle	30cm	m³	19,83	3,81	12,0	45,76
	Kalottenfuß	2 ST á 0,3m²	m³	0,78	0,60	12,0	7,20
	Ortsbrust	100% - 10cm - 45,40m²	m³	4,54	3,49	14,0	48,89
	Auffüllen von Zwickeln und Mehrausbruch		m³			14,0	
Verformungsschlitze	ohne Stauchelemente		m			3,5	
	mit Stauchelemente		m			5,0	
Getriebedielen			m²			5,5	
Fußpfähle	Fußpfähle Ø ≤ 38 mm		m			4,5	
	Fußpfähle Ø ≥ 38 mm		m			5,0	
Teilflächen		3 ST	ST	3,00	2,31	22,0	50,77
Ausbruch Kalottenfußverbreiterung		2 ST á 0,3m²	m	1,30	1,00	50,0	50,00
Abbruch Kalottensohlgewölbe beim Strossenvortrieb			m			50,0	
						Summe	503,36
						2. ORDNUNGSZAHL	**14,08**
						Obergrenze + 1,00	15,08
						Untergrenze - 1,00	13,08

Basisvortrieb BVT:	K7-Rs	1. ORDNUNGSZAHL:	7

Kalotte:			Kalottensohle:			Berechnung der Bewertungsfläche:		
Stärke der Abdichtung ANNAHME		3 cm				Radius RQS	4,80 m	(üm=0)
Übermaß üm		10 cm	Übermaß üm		0 cm	Abdichtung	0,03 m	
plangem. Ausbruchsprofil (Linie 2)		43,29 m²	plangem. Ausbruchsprofil (Linie 2)		7,72 m²	maßg. Radius	4,77 m	
Linie 1a		16,78 m	Linie 1a		12,71 m			
Abschlagslänge	> 0,8 -	1,0 m	Öffnungslänge	<=	4,0 m	Bew.-fläche	35,74 m²	

Stützmittel in der Kalotte und Kalottensohle		Menge / Abschlag (Angaben aus dem Stützmittelplan BVT)	Einheit	Menge / Abschlag	Menge / lfm	Bewertungsfaktor je Mengeneinheit	Bewertungs-zahl
Anker	Swellex oder gleichwertiges		m			0,8	
	SN Mörtelanker		m			1,1	
	Selbstbohranker	5 ST á 9m	m	45,00	45,00	1,7	76,50
	Verpressrohranker		m			2,0	
	vorgespannte Mörtelanker		m			2,5	
Ortsbrustanker	Ankeranzahl im Abschlag	6 ST á 12m (für 8 Abschl. á 1,0m)	ST	0,75	0,75	8,0	6,00
	Versetzen Ankerplatte ohne Vorspannung	6 ST	ST	6,00	6,00	1,7	10,20
	Versetzen Ankerplatte mit Vorspannung		ST			5,0	
Spieße	Rammspieße		m			0,5	
	unvermörtelte Spieße		m			0,6	
	vermörtelte Spieße		m			0,9	
	Selbstbohrspieße		m			1,3	
	Verpressrohrspieße		m			1,6	
Verpressungen über 10 kg je m Anker, Spieß, Fußpfahl			kg			0,1	
Baustahlgitter	berseitig mit Bogen	AQ 65 - 1 Lage	m²	16,78	16,78	1,0	16,78
	hohlraumseitig mit Bogen	AQ 65 - 1 Lage	m²	16,78	16,78	1,5	25,17
	berseitig ohne Bogen		m²			2,0	
	Kalottensohle	AQ 65 - 2 Lagen	m²	101,68	25,42	0,8	20,34
	Zusatzbewehrung, Ortsbrustbewehrung	AQ 50 - 1 Lage	m²	44,79	44,79	2,0	89,58
Bogen- und Lastverteiler		1 ST Gitterträger Wx>90cm³, F>19cm²	m	16,78	16,78	2,0	33,56
Spritzbeton	Kalotte und Strosse	35cm	m³	5,87	5,87	20,0	117,46
	Kalottensohle	35cm	m³	17,79	4,45	12,0	53,38
	Kalottenfuß	2 ST á 0,31m²	m³	0,62	0,62	12,0	7,44
	Ortsbrust	100% - 10cm - 45,40m²	m³	4,54	4,54	14,0	63,56
	Auffüllen von Zwickeln und Mehrausbruch		m³			14,0	
Verformungsschlitze	ohne Stauchelemente		m			3,5	
	mit Stauchelemente		m			5,0	
Getriebedielen			m²			5,5	
Fußpfähle	Fußpfähle Ø ≤ 38 mm		m			4,5	
	Fußpfähle Ø ≥ 38 mm		m			5,0	
Teilflächen		4 ST	ST	4,00	4,00	22,0	88,00
Ausbruch Kalottenfußverbreiterung		2 ST á 0,31m²	m	1,00	1,00	50,0	50,00
Abbruch Kalottensohlgewölbe beim Strossenvortrieb			m			50,0	
						Summe	657,97
						2. ORDNUNGSZAHL	**18,41**
						Obergrenze + 1,30	19,71
						Untergrenze - 1,30	17,11

Basisvortrieb BVT:	K7-Ds	1. ORDNUNGSZAHL:	7	nur für BL-Verlängerung zw. km 70+650 u. km 71+150

Kalotte:		Kalottensohle:		Berechnung der Bewertungsfläche:	
Stärke der Abdichtung ANNAHME	3 cm			Radius RQS	4,80 m (üm=0)
Übermaß üm	15 cm	Übermaß üm	0 cm	Abdichtung	0,03 m
plangem. Ausbruchsprofil (Linie 2)	44,96 m²	plangem. Ausbruchsprofil (Linie 2)	8,22 m²	maßg. Radius	4,77 m
Linie 1a	15,55 m	Linie 1a	11,78 m		
Abschlagslänge	> 0,8 - 1,0 m	Öffnungslänge	<= 4,0 m	Bew.-fläche	35,74 m²

Stützmittel in der Kalotte und Kalottensohle		Menge / Abschlag (Angaben aus dem Stützmittelplan BVT)	Einheit	Menge / Abschlag	Menge / lfm	Bewertungsfaktor je Mengeneinheit	Bewertungs-zahl
Anker	Swellex oder gleichwertiges		m			0,8	
	SN Mörtelanker		m			1,1	
	Selbstbohranker	4,5 ST á 6m, 4 ST á 9m	m	63,00	63,00	1,7	107,10
	Verpressrohranker		m			2,0	
	vorgespannte Mörtelanker		m			2,5	
Ortsbrustanker	Ankeranzahl im Abschlag	6 ST á 12m (für 8 Abschl. á 1,0m)	ST	0,75	0,75	8,0	6,00
	Versetzen Ankerplatte ohne Vorspannung	6 ST	ST	6,00	6,00	1,7	10,20
	Versetzen Ankerplatte mit Vorspannung		ST			5,0	
Spieße	Rammspieße		m			0,5	
	unvermörtelte Spieße		m			0,6	
	vermörtelte Spieße		m			0,9	
	Selbstbohrspieße	45 ST á 4m	m	180,00	180,00	1,3	234,00
	Verpressrohrspieße		m			1,6	
Verpressungen über 10 kg je m Anker, Spieß, Fußpfahl			kg			0,1	
Baustahlgitter	berseitig mit Bogen	AQ 65 - 1 Lage	m²	15,55	15,55	1,0	15,55
	hohlraumseitig mit Bogen	AQ 65 - 1 Lage	m²	15,55	15,55	1,5	23,33
	berseitig ohne Bogen		m²			2,0	
	Kalottensohle	AQ 65 - 2 Lagen	m²	94,24	23,56	0,8	18,85
	Zusatzbewehrung, Ortsbrustbewehrung	AQ 50 - 1 Lage	m²	38,49	38,49	2,0	76,98
Bogen- und Lastverteiler		1 ST Gitterträger Wx>120cm³, F>19cm²	m	15,55	15,55	2,0	31,10
Spritzbeton	Kalotte und Strosse	40cm	m³	6,22	6,22	20,0	124,40
	Kalottensohle	40cm	m³	18,85	4,71	12,0	56,54
	Kalottenfuß	2 ST á 0,31m²	m³	0,62	0,62	12,0	7,44
	Ortsbrust	100% - 10cm - 39,10m²	m³	3,91	3,91	14,0	54,74
	Auffüllen von Zwickeln und Mehrausbruch		m³			14,0	
Verformungsschlitze	ohne Stauchelemente		m			3,5	
	mit Stauchelemente		m			5,0	
Getriebedielen			m²			5,5	
Fußpfähle	Fußpfähle Ø ≤ 38 mm		m			4,5	
	Fußpfähle Ø ≥ 38 mm		m			5,0	
Teilflächen		4 ST	ST	4,00	4,00	22,0	88,00
Ausbruch Kalottenfußverbreiterung		2 ST á 0,31m²	m	1,00	1,00	50,0	50,00
Abbruch Kalottensohlgewölbe beim Strossenvortrieb			m			50,0	
						Summe	904,23
						2. ORDNUNGSZAHL	**25,30**
						Obergrenze + 1,30	26,60
						Untergrenze - 1,30	24,00