

Nachname/Vorname: _____

Kennzahl/Matrikelnummer: _____

Abgabedatum: 30.10.2013 _____

Beurteilung (vom betreuenden Assistenten auszufüllen): _____

NEUBAU ICE-HOCHGESCHWINDIGKEITSSTRECKE

1 ALLGEMEINES

Der einröhrige Eisenbahn-Hochgeschwindigkeitstunnel befindet sich im Baulos Mitte B der ICE-Neubaustrecke Köln – Rhein/Main (Dtl.). Der Tunnel wird in wechselhaftem Gebirge nach der Neuen Österreichischen Tunnelbaumethode (NÖT) im konventionellen Spreng- bzw. Bagger-vortrieb aufgeföhren.

2 AUFGABENSTELLUNG

2.1 Konzeption eines wirtschaftlich optimalen Vortriebverfahrens für einen konventionellen Tunnelvortrieb:

- **Personaldisposition** – auf Basis eines 3/2 Dekadendurchlaufbetriebes (graphische Darstellung erforderlich!)
- **Gerätedisposition** der notwendigen Vortriebs- bzw. Leistungsgeräte
 - Entfernung der Zwischendeponie vom Tunnelportal ca. 300 m
 - zum Einsatz kommendes Spritzbetonverfahren: Nassspritzverfahren

2.1.1 Ermittlung der garantierten Vortriebsleistungen bzw. -geschwindigkeiten je Vortriebsklasse und Arbeitstag (inkl. graphische Darstellung der Zykluszeiten der Regelabschläge je Vortriebsklasse)

2.1.2 Ermittlung der Geräte-, Personal- und Materialkosten je Vortriebsklasse und Vortriebsmeter

Dazu sind sämtliche Berechnungen handschriftlich leserlich und nachvollziehbar durchzuführen! Ergebnisse ohne nachvollziehbaren Lösungsweg werden mit null Punkten bewertet.

	EH	5/2,08	7/6,51
Vorbereiten Rüsten	min	10,00	10,00
Überbohren	m	0,20	
Mittlere Bohrlochzahl	Stk/m ²	2,00	
Anbohren, Rückziehen, Umsetzen	min/BL	0,60	
Einbauzeit pro Spieß	min/m	2,00	5,00
Einbauzeit pro Anker	min/m	0,55	1,00
Mittlerer Sprengstoffbedarf	kg/m ³	1,15	
Mittlere Bohrlochzahl	Stk/m ²	2,00	
Ladeleistung	BL/min	1,25	
Mehrausbruch in %	%	10,00	15,00
Auflockerungsfaktor	%	40,00	30,00
Schaufelgröße Radlader	m ³	3,00	
Spielzeit	min	1,50	
Füllungsfaktor Ladeschaufel		0,85	
Spielzeit Baggervortrieb	min		0,70
Füllungsfaktor Ladeschaufel			0,60
Bogeneinbau	min/lfm	2,00	2,00
Baustahlgitter	min/m ²	1,00	1,00
Faktor Rückprall		1,10	1,10
Spritzleistung pro Düse	m ³ /h	6,00	6,00
Faktor Rückprall und Überprofil		2,50	2,50
Spritzleistung pro Düse	m ³ /h	6,00	6,00
Verlängerung des Zyklus [%]	%	10,00	14,00
Tunneltransporter		3 Stk	3 Stk
Geologische Aufnahme	min	5,00	5,00
Sprengen Lüften	min	15,00	
Verlängerung Abschlagszyklus	%	10,00	14,00

VORTRIEBSKLASSE 5/2,08 - GVT 2/1

Ausbruchquerschnitt [m²]		83,45		Die erste Ordnungszahl wird über die Abschlagslänge definiert!	
Bewertungsfläche [m²]		76,41			
Linie 1a [m]		21,22			
Abschlagslänge [m]		1,70		1. ORDNUMGSZAHL: 5	
Stützmittel	Menge pro Abschlag	Menge pro lfm	Bewertungs-faktor je Mengeneinheit	Mengen-einheit	Bewertungszahl
Anker					
Swellex-Anker	30,00	17,65	0,8	m	14,12
SN-Mörtelanker	0,00	0,00		m	0,00
Baustahlgitter					
1. Lage	36,07	21,22	1,0	m²	21,22
2. Lage	0,00	0,00		m²	0,00
Bogen- und Lastverteiler					
Lasverteiler	21,22	12,48	2,0	m	24,96
Spritzbeton					
Kalotte	7,21	4,24	20,0	m³	84,88
Orsbrust	0,00	0,00		m³	0,00
Spiesse					
vermörtelt	0,00	0,00		m	0,00
unvermörtelt	40,00	23,53	0,6	m	14,12
SUMME:					159,30
2. ORDNUMGSZAHL:					2,08
Obergrenze + 0,80					2,88
Untergrenze - 0,80					1,28
Die zweite Ordnungszahl ist der Quotient aus Summe Bewertungszahlen und Bewertungsfläche!					

VORTRIEBSKLASSE 7/6,51 - GVT 4/1

Ausbruchquerschnitt [m²]		88,98		Die erste Ordnungszahl wird über die Abschlagslänge definiert!	
Bewertungsfläche [m²]		76,41			
Linie 1a [m]		21,36			
Abschlagslänge [m]		1,00		1. ORDNUMGSZAHL: 7	
Stützmittel	Menge pro Abschlag	Menge pro lfm	Bewertungs-faktor je Mengeneinheit	Mengen-einheit	Bewertungszahl
Anker					
Swellex-Anker	0,00	0,00		m	0,00
SN-Mörtelanker	93,00	93,00	1,1	m	102,30
Baustahlgitter					
1. Lage	21,36	21,36	1,0	m²	21,36
2. Lage	21,36	21,36	1,5	m²	32,04
Bogen- und Lastverteiler					
Lasverteiler	21,36	21,36	2,0	m	42,72
Spritzbeton					
Kalotte	8,54	8,54	20,0	m³	170,89
Orsbrust	4,01	4,01	14,0	m³	56,15
Spiesse					
vermörtelt	80,00	80,00	0,9	m	72,00
unvermörtelt	0,00	0,00		m	0,00
SUMME:					497,47
2. ORDNUMGSZAHL:					6,51

EINGANGSPARAMETER

	Einheit	Vortriebsklasse			
Ausbruchsquerschnitt	m ²				
Bewertungsfläche	m ²				
Abrechnungslinie	m				
Abschlagslänge	m				
Ausbruchskubatur fm ³ (m ³ -fest)	m ³				

ABSCHLAGSZYKLUS - BERECHNUNGEN IN DER KALOTTE

BOHREN

	Einheit	Vortriebsklasse			
Abschlagslänge	m				
Bohrtiefe	m				
Ausbruchsquerschnitt	m ²				
mittlere Bohrlochanzahl *)	Stk./m ²				

*) durchschnittliche Erfahrungswerte - Annahmen

Bohrmeter pro Abschlag	m				
Nettobohrleistung	m/min				
Anbohren, Rückziehen, Umsetzen	min/BL				
Bruttobohrleistung	m/min				

Bruttobohrleistung = Nettobohrleistung*Bohrlochtiefe/(Bohrlochtiefe+Umsetzen*Nettobohrleistung)

Bohrdauer pro Abschlag	min				
Anzahl der Bohrrarme	Stk.				

Bohrzeit pro Abschlag	min/Ab.				
------------------------------	----------------	--	--	--	--

SPIESSE

	Einheit	Vortriebsklasse			
Anzahl Spieße pro Abschlag	Stk.				
Länge der Spieße	m				
Ges.länge der Spieße pro Abschlag	m				

Bruttobohrleistung	m/min				
Einbauzeit pro Spieß	min/m				

Spießeeinbau pro Abschlag	min/Ab.				
----------------------------------	----------------	--	--	--	--

Spießeeinbauzeit =(Ges.länge Spieße pro Abschlag/Bruttobohrleistung+Ges.länge Spieße pro Abschlag*Einbauzeit Spieße)/ 2Bohrarme

ANKER

	Einheit	Vortriebsklasse			
Anzahl Anker pro Abschlag	Stk				
Ankerlänge	m				
Ankermeter pro Abschlag	m/Ab.				
Ankermeter pro lfm	m/lfm				
Nettobohrleistung	m/min				
Bruttobohrleistung	m/min				
Einbauzeit pro Anker	min/m				
Ankern pro Abschlag	min/Ab.				

Ankereinbauzeit =(Ankerbohrmeter pro Abschlag/Bruttobohrleistung+Ankerbohrmeter pro Abschlag*Einbauzeit Anker)/ 2Bohrarme

LADEN

	Einheit	Vortriebsklasse			
Ausbruchsquerschnitt	m ²				
mittl. Sprengstoffbedarf *)	kg/m ³				
mittlere Bohrlochanzahl	Stk./m ²				
Anzahl der Bohrlöcher	Stk./Ab.				
Ladeleistung *)	BL/min				

*) durchschnittliche Erfahrungswerte - Annahmen

Ladezeit pro Abschlag	min/Ab.				
------------------------------	----------------	--	--	--	--

SCHUTTERN

	Einheit	Vortriebsklasse			
Ausbruchsquerschnitt	m ²				
Abschlagslänge	m				
Ausbruchskubatur fest (fm ³)	m ³				
Mehrausbruch in%	%				
Ausbruch (inkl. Mehrausbruch)	m ³				
Auflockerungsfaktor	%				
Ausbruchskubatur lose (lm ³)	m ³				
Schaufelgröße Radlader	m ³				
Spielzeit	min/Spiel				
Ladespiele pro Stunde	Spiele/h				
Füllungsfaktor Ladeschaufel					
Ladeleistung (lm ³) pro Stunde	m ³ /h				
Ablauten	min/Ab.				
Schutterzeit pro Abschlag	min/Ab.				

Baggervortrieb in Vortriebsklasse

Tieföffelinhalt	m ³				
Spielzeit	min/Spiel				
Ladespiele pro Stunde	Spiele/h				
Füllungsfaktor Ladeschaufel					
Ladeleistung (lm ³) pro Stunde	m ³ /h				
Abbau+Schuttern pro Abschlag	min/Ab.				

SPRITZBETON

Ortsbrust

	Einheit	Vortriebsklasse			
Spritzbeton Dicke (theoretisch)	m				
m ³ -SpB/lfm (theoretisch)	m ³ /lfm				
Faktor Rückprall					

m ³ -SpB/lfm (tatsächlich)	m ³ /lfm				
Spritzleistung pro Düse	m ³ /h				

Es wird mit zwei Spritzdüsen gespritzt.

Dauer Spritzbeton	min/lfm				
Abschlagslänge	m				

Zeitbedarf SpB pro Abschlag	min/Ab.				
------------------------------------	----------------	--	--	--	--

BAUSTAHLGITTER

	Einheit	Vortriebsklasse			
CQS 6 - Baustahlgitter	kg/m ²				
Abrechnungslinie(Tunnelumfang)	m				
Baustahlgitter pro lfm	m ² /lfm				
Baustahlgitter pro Abschlag	m ² / Ab.				
Baustahlgitter Gewicht pro Abschlag	kg / Ab.				
Aufwandsansatz für den Einbau	min/m ²				
Baustahlgitter pro Abschlag	min/Ab.				

BOGEN- UND LASTVERTEILER

	Einheit	Vortriebsklasse			
Tunnelbögen IPB 120	kg/m				
Abrechnungslinie(Tunnelumfang)	m				
Abschlagslänge	m				
Abstand Tunnelbögen	m				
Anzahl Tunnelbögen pro Abschlag	Stk.				
Aufwandsansatz für den Einbau	min/lfm				
Bogeneinbau pro Abschlag	min/Ab.				

SPRITZBETON

Kalotte

	Einheit	Vortriebsklasse			
Abrechnungslinie(Tunnelumfang)	m				
Spritzbeton Dicke (theoretisch)	m				
m ³ -SpB/lfm (theoretisch)	m ³ /lfm				
Faktor-Rückprall und Überprofil					

Der Rückprall- und Überprofilfaktor liegt in der Praxis zwischen 2,0 und 3,0!

m ³ -SpB/lfm (tatsächlich)	m ³ /lfm				
Spritzleistung pro Düse	m ³ /h				

Dauer Spritzbeton	min/lfm				
Abschlagslänge	m				

Zeitbedarf SpB pro Abschlag	min/Ab.				
------------------------------------	----------------	--	--	--	--

BEHINDERUNGEN

In Abhängigkeit des Gebirgstyps und damit der Komplexität des Ablaufes werden für Behinderungen aller Art eine generelle Abminderung der Vortriebsleistung (=Verlängerung der Abschlagsdauer) angesetzt.

	Einheit	Vortriebsklasse			
Abschlagsdauer *)	min/Ab.				

*) ohne Überschneidung und Behinderung

Verlängerung des Abschlagszyklus					
----------------------------------	--	--	--	--	--

*) die angenommenen %-Werte sind Erfahrungswerte und sind projektspezifisch zu berücksichtigen.

Behinderungen pro Abschlag	min/Ab.				
-----------------------------------	----------------	--	--	--	--

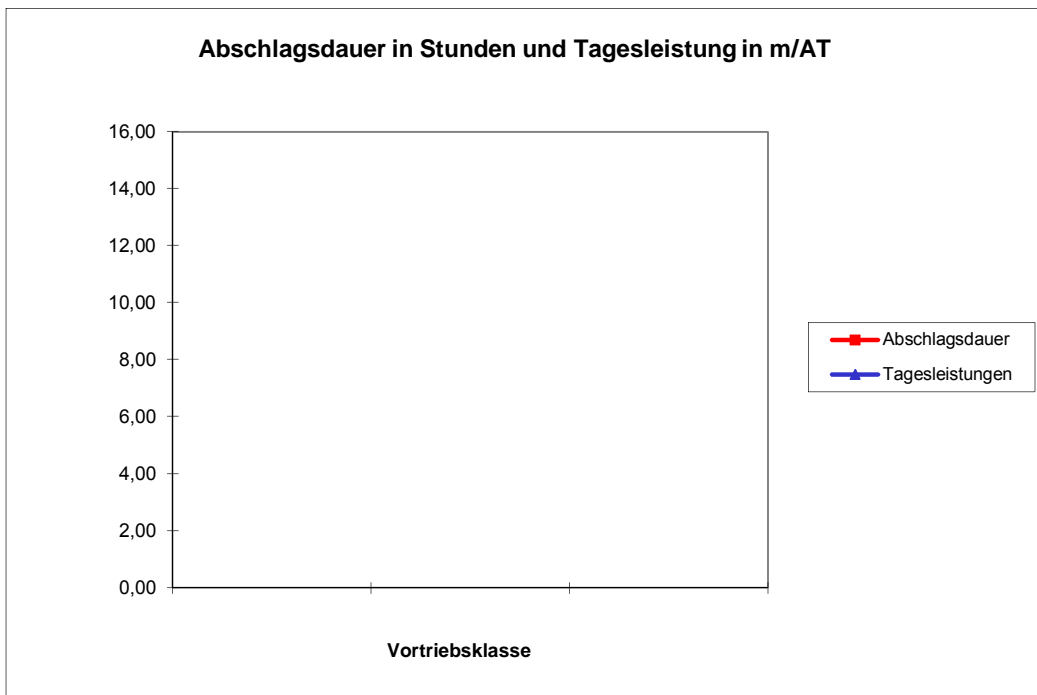
ABSCHLAGSZYKLEN

	Einheit	Vortriebsklasse			
Vorbereiten - Rüsten **)	min				
Bohren *)	min				
Spieße *)	min				
Anker *)	min				
Laden *)	min				
Sprengen + Lüften **)	min				
Schüttern + Ablauten *)	min				
geolog. Aufnahme **)	min				
Spritzbeton Ortsbrust *)	min				
Baustahlgitter *)	min				
Tunnelbögen *)	min				
Spritzbeton Kalotte*)	min				
Summe Dauer - netto	min				
Behinderungen *)	min				
Summe Dauer - brutto	min				

Abschlagsdauer	h				
Abschläge pro Tag	Ab./AT				
Abschlagslänge	m/Ab.				
Tagesleistung	m/AT				

*) Werte lt. Berechnung

**) durchschnittliche Erfahrungswerte - Annahmen



Graphische Darstellung der Ergebnisse

Vortriebsklasse			

Abschlagsdauer

Tagesleistung

ZUSAMMENSTELLUNG LEISTUNGSGERÄTE

Im gegenständlichen Beispiel werden nur die wichtigsten Leistungsgeräte kalkuliert, die restliche notwendige Geräteausstattung (z.B. Spritzbetonmaschine etc.) wird nicht berücksichtigt.

LEISTUNGSGERÄTE KALKULATIONS- GRUNDLAGEN	Neuwert lt. ÖBGL od. Herstellerangabe in €	Motor- leistung in kW	Vorhalte- monate in Mo	Nutzungs- dauer in Jahre	monatl. Satz f. A&V in %	monatl. Satz f. Rep.- entgelt in %
2-armiger Bohrwagen						
Radlader						
Tunnelbagger						
Tunneltransporter, luftbereift 25t						

Sonstige Angabewerte

ÖBGL-Abminderung Abschreibung & Verzinsung

ÖBGL-Abminderung Reparatur

Regelarbeitszeit / Monat

h/Mo

Schichtbetrieb (durchschn. Geräteeinsatzstunden)

h/Mo

ZMSF: (Zeitmehrschichtfaktor)

RMSF: (Reparaturmehrschichtfaktor)

SMF: (Schmiermittelfaktor)

BStVF: (Betriebsstoffverbrauchsfaktor)

Betriebsstoffkosten - Strom

€/kWh

Betriebsstoffkosten - Diesel

€/l

Diesel-Verbrauch

l/kWh

Zinssatz für Verzinsungskosten

LEISTUNGSGERÄTE KOSTENGRUNDLAGEN		monatl. Abschr. in €/Mo	monatl. Verz. in €/Mo	monatl. Rep. L:S = 50:50 in €/Mo	Betriebs- kosten in €/Mo	Summe Kosten/Mo AV in €/Mo	Summe Kosten/Mo Stoff in €/Mo	Summe Kosten/Mo Σ Gerät in €/Mo
2-armiger Bohrwagen	E							
Radlader	D							
Tunnelbagger	D							
Tunneltransporter, luftbereift 25t	D							

KOSTEN DER LEISTUNGSGERÄTE

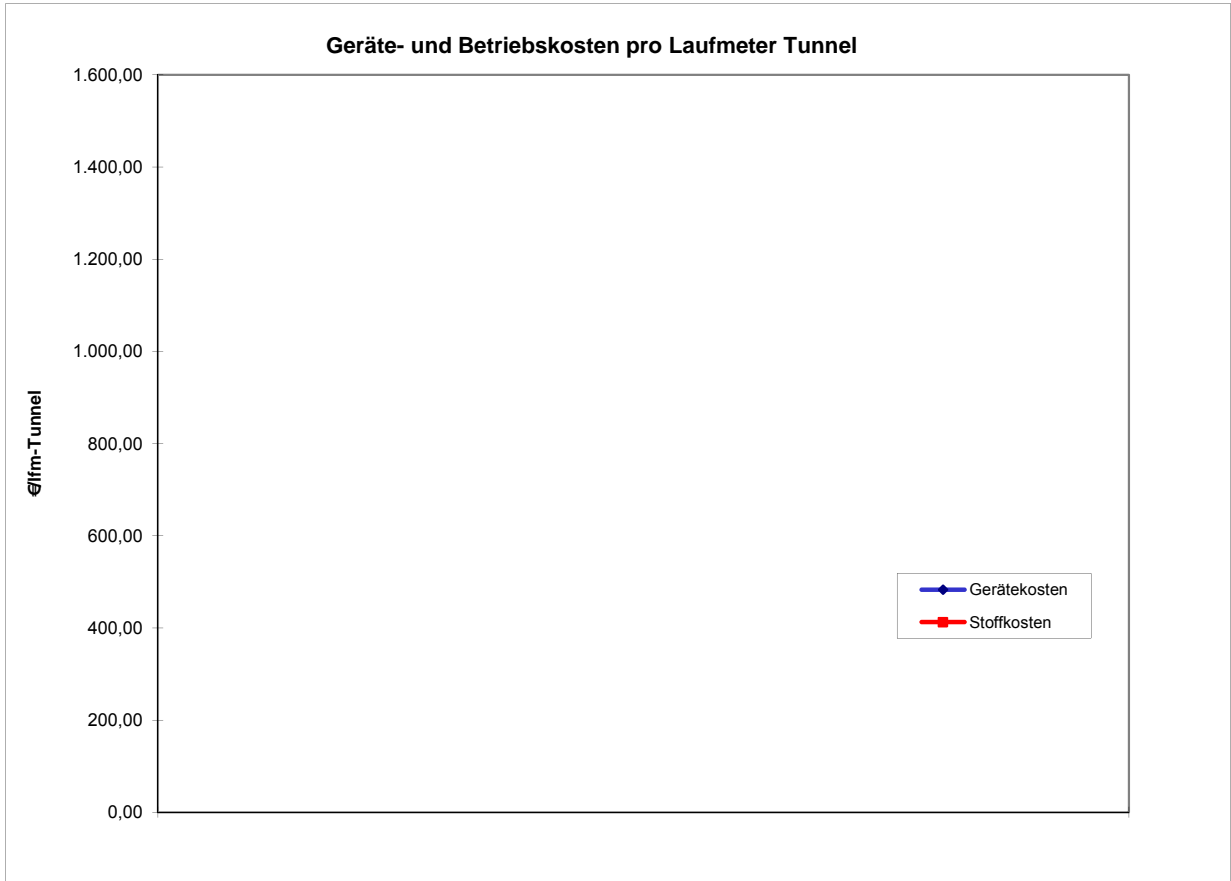
pro Laufmeter Tunnel in Abhängigkeit der Vortriebsklasse

Vortriebsleistung pro AT	VTKL			
Vortriebsleistung pro Monat	m/AT			
	m/Monat 28 AT/Monat			

GERÄT	Anzahl in Stk.	Geräte-kosten	Stoff-kosten	Geräte-kosten	Stoff-kosten
	pro Gerät und Monat		in € pro lfm-Tunnel		
2-armiger Bohrwagen					
Radlader					
Tunnelbagger					
Tunneltransporter, luftbereift 25t					
Σ Gerätekosten:					

Vortriebsleistung pro AT	VTKL			
Vortriebsleistung pro Monat	m/AT			
	m/Monat 28 AT/Monat			

GERÄT	Anzahl in Stk.	Geräte-kosten	Stoff-kosten	Geräte-kosten	Stoff-kosten
	pro Gerät und Monat		in € pro lfm-Tunnel		
2-armiger Bohrwagen					
Radlader					
Tunnelbagger					
Tunneltransporter, luftbereift 25t					
Σ Gerätekosten:					



ZUSAMMENSTELLUNG DER KOSTEN NACH VORTRIEBSKLASSEN

VTKL	Gerätekosten	Stoffkosten	Gesamtkosten
	€/fm	€/fm	€/fm
	€/fm	€/fm	€/fm

VORTRIEBSMANNSCHAFT

Vortriebsdrittel	Drittelführer Mineure Schlosser Elektriker
-------------------------	---

MANNANZAHL JE DRITTEL	
------------------------------	--

Anzahl der Schichten im 3/2-Betrieb	Schichten
Arbeitsstunden pro Woche	h/Wo
Arbeitsstunden pro Monat	h/Mo

Bruttomittelohn	€/h
------------------------	-----

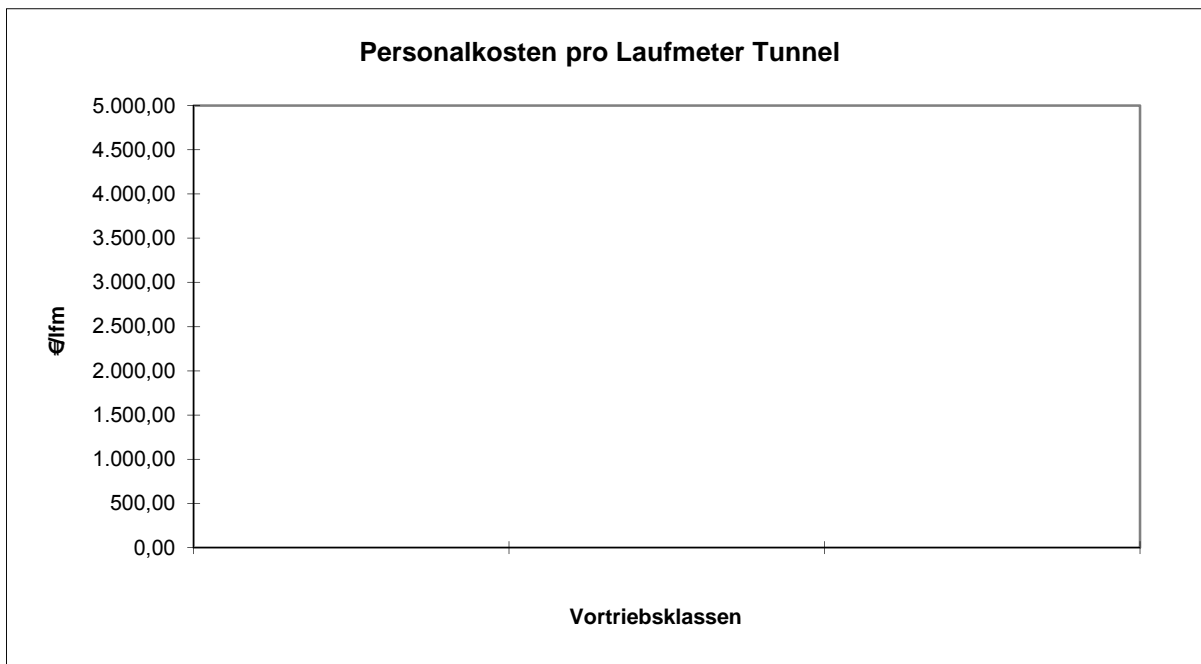
PERSONALKOSTEN

Vortriebsklasse			

Personalkosten pro Monat				
---------------------------------	--	--	--	--

Vortriebsleistung in m/Mo				
----------------------------------	--	--	--	--

Personalkosten pro lfm-Tunnel				
--------------------------------------	--	--	--	--



STÜTZMITTELKOSTEN

SPRITZBETON

Kalotte & Ortsbrust

Einheit	Vortriebsklasse			

Abrechnungslinie (Tunnelumfang)	m				
Spritzbeton Dicke	m				
m3-Spritzbeton / lfm (theoretisch)	m³/lfm				
Faktor - Rückprall und Überprofil					
Kalotte m³-SpB / lfm	m³/lfm				
Ortsbrust m³-SpB/lfm	m³/lfm				

Kosten Spritzbeton in €/m³	
(inkl. Gerätekostenanteil)	

Kosten Spritzbeton pro lfm	€/lfm				
-----------------------------------	--------------	--	--	--	--

BAUSTAHLGITTER

Einheit	Vortriebsklasse			

CQS 6 - Baustahlgitter		kg/m²			
Baustahlgitter Fläche pro lfm	m²/lfm				
Baustahlgitter Gewicht in kg/lfm	kg/lfm				

Kosten Baustahlgitter in €/kg	
-------------------------------	--

Kosten Baustahlgitter pro lfm	€/lfm				
--------------------------------------	--------------	--	--	--	--

ANKER

Einheit	Vortriebsklasse			

Ankermeter pro Abschlag	m				
Ankermeter pro lfm	m				

Kosten Swellex-Anker in €/m	
Kosten SN-Anker in €/m	

Kosten Anker pro lfm	€/lfm				
-----------------------------	--------------	--	--	--	--

**BOGEN-
UND LASTVERTEILER**

Einheit	Vortriebsklasse			

Tunnelbögen IPB 120 kg/m

Tunnelbögen Anzahl pro Abschlag	Stk.				
Tunnelbögen Anzahl pro lfm	Stk./lfm				
Länge des Tunnelbogens	m				
Tunnelbögen Gewicht pro lfm	kg/lfm				

Kosten Tunnelbogen in €/kg

Kosten Tunnelbögen pro lfm €/lfm

SPIESSE

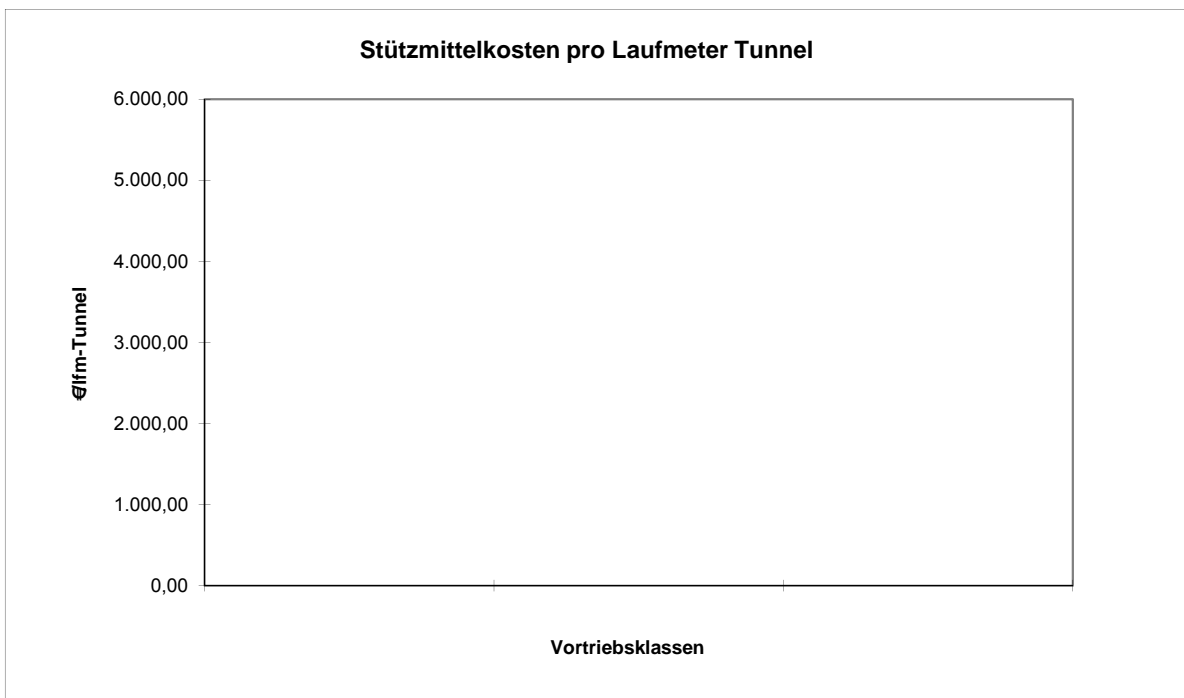
Einheit	Vortriebsklasse			

Ges.länge der Spieße pro Abschlag	m				
Meter Spieße pro lfm	m/lfm				

Kosten Spieß in €/m

Kosten Spieße pro lfm €/lfm

Einheit	Vortriebsklasse				
SUMME Stützmittelkosten	€/lfm				



MATERIALKOSTEN

BOHRSTAHL

Einheit	Vortriebsklasse			

Kosten je lfm-Bohrloch	€/lfm-Bohrloch
------------------------	----------------

Bohrlochmeter pro Abschlag	m/Ab.				
Bohrlochmeter pro lfm	m/lfm				
Bohrstahlkosten pro lfm	€/lfm				

SPRENGSTOFF

Einheit	Vortriebsklasse			

Sprengstoffkosten	€/kg
Zünderkosten	€/Stk.

spez. Sprengstoffbedarf	kg/m³				
Abschlagskubatur	m³/Ab.				
Sprengstoffverbrauch / Abschlag	kg/Ab.				
Sprengstoffkosten pro Abschlag	€/Ab.				

Sprengstoffkosten pro lfm	€/lfm				
----------------------------------	--------------	--	--	--	--

Anzahl Bohrlöcher pro Abschlag	Stk./Ab.				
Zünderkosten	€/Ab.				

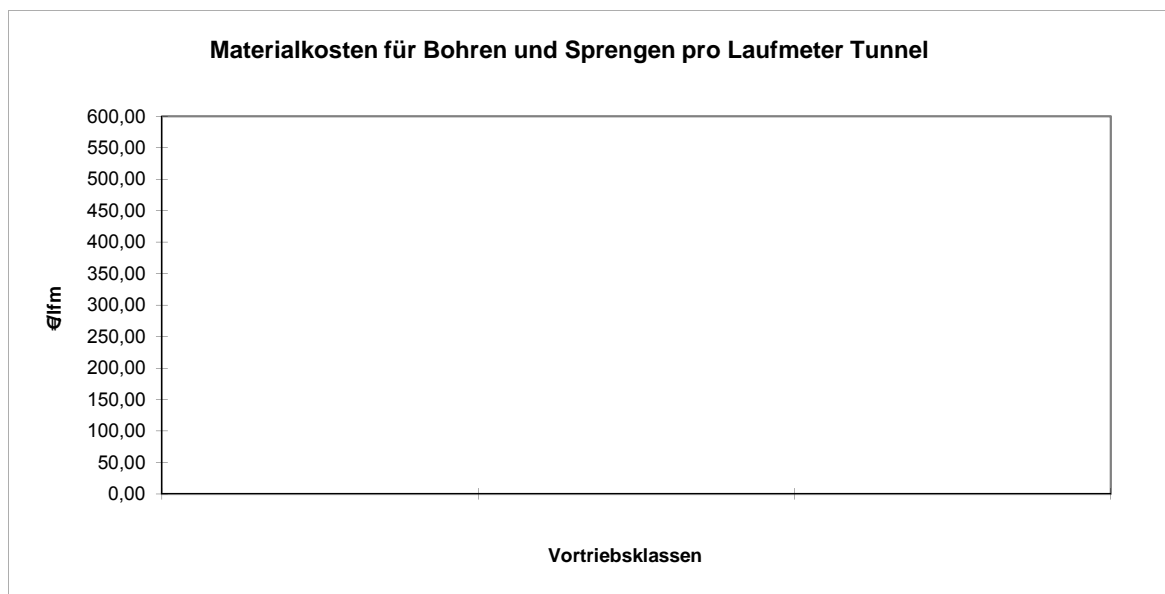
Zünderkosten pro lfm	€/lfm				
-----------------------------	--------------	--	--	--	--

MATERIALKOSTEN

GESAMT

Einheit	Vortriebsklasse			

Bohren und Sprengen	€/lfm				
----------------------------	--------------	--	--	--	--



GESAMTKOSTEN KALOTTENVORTRIEB

pro Laufmeter in Abhängigkeit von der Vortriebsklasse

	Vortriebsklasse			
	Wertangaben in €			
Personalkosten				
Stützmittelkosten				
Bohr- und Sprengkosten				
Geräte- und Betriebskosten				
Zwischensumme				
Sonstige Kosten				

Annahme für sonst. Kosten = 25 % der Zwischensumme

Σ VORTRIEBSKOSTEN in €			
-------------------------------	--	--	--