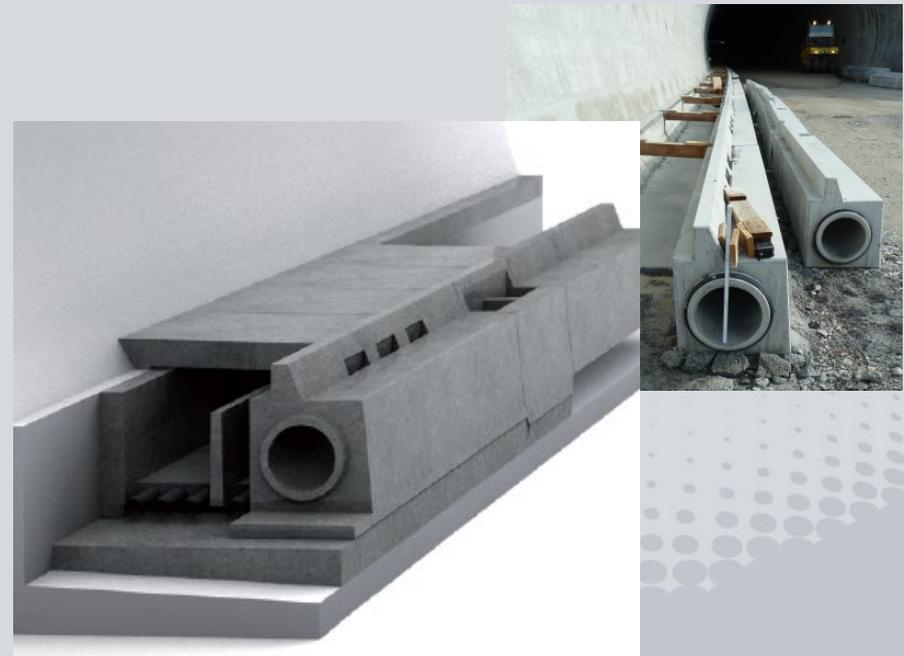


Forschungsprojekt zur Verbesserung des Schluckvermögens von Schlitzrinnen

Vorstellung der Ergebnisse iZd
Tunnelsicherheitstag 2016

BMG / Schnabl / Eckhardt

09.11.2016, Priel am Mondsee



Auszug aus dem Protokoll vom 4.7.2013 über die grundsätzliche Festlegung zu STSG-Verfahren mit dem BMVIT / Tunnelbehörde:

Schlitzrinne – Anforderungen an die Genehmigungsfähigkeit

- *Bei Bestandssanierungen von Tunnelanlagen sind die Schlitzrinnen für die Entwässerung immer im Rahmen allfälliger STSG Verfahren in Hinblick auf die Zulässigkeit von Gefahrguttransporten gem. STSG Anlage Sicherheitsmaßnahmen Pkt. 2.6 zu betrachten. Es wird seitens Tunnel-Verwaltungsbehörde festgelegt, dass **bei Bestandsanlagen zumindest 70-80 Liter/Sekunde Abflussleistung** erforderlich sind. Dies entspricht dem Vorgehen vor Einführung der RVS 09.01.23 und der Übergangsregelung für die Projekte Tauern-, Katschberg- und Pfändertunnel.*
- *Bei **Neuerrichtungen von Tunnelanlagen** und Gesamttausch des Entwässerungssystems im Tunnel ist die aktuell gültige RVS einzuhalten und eine **Abflussleistung von 100 Liter/Sekunde sicherzustellen**.*
- *Der Nachweis kann entweder **rechnerisch mittels Gutachten** oder mit Vorort Tests erbracht werden.*

INSITUVERSUCHE ZUR BEURTEILUNG DER LEISTUNGSFÄHIGKEIT DES TUNNELENTWÄSSERUNGSSYSTEMS SCHLITZRINNE

AUSGIESSVERSUCHE



Zusammenfassung einiger in-situ Versuche

Versuchstunnel	DN	%	Schacht	Abstand	Sammelleitung	Leistung Leitung	Leistung GESAMT
Spering	240	1,2	Tauchwand „eckig“	48m	nein	70 – 80 l/sec	55 l/sec
Massenberg	280	0,91 - 2,51	Tauchwand „eckig“	80m	nein	70 – 80 l/sec	60l/sec
Tanzenberg	280	2,5	Düker	108m	nein		145l/sec
Roppen	325	0,615	Tauchwand „rund“	60m	nein		110l/sec

Resümee der Versuchsergebnisse:

Die in früheren Jahre in Österreich ausgeführten Fahrbahnentwässerungssysteme mit Schlitzrinne und hydraulisch schlecht / nicht ausgerundeten Tauchschächten erreichen die geforderte Abflussleistung von 70 -80 l/s in der Regel nicht.

Schlitzrinne, Schacht mit Tauchwand, alt (und „eckig“)

REGELPLAN SCHLITZRINNENPUTZTEIL 'P'

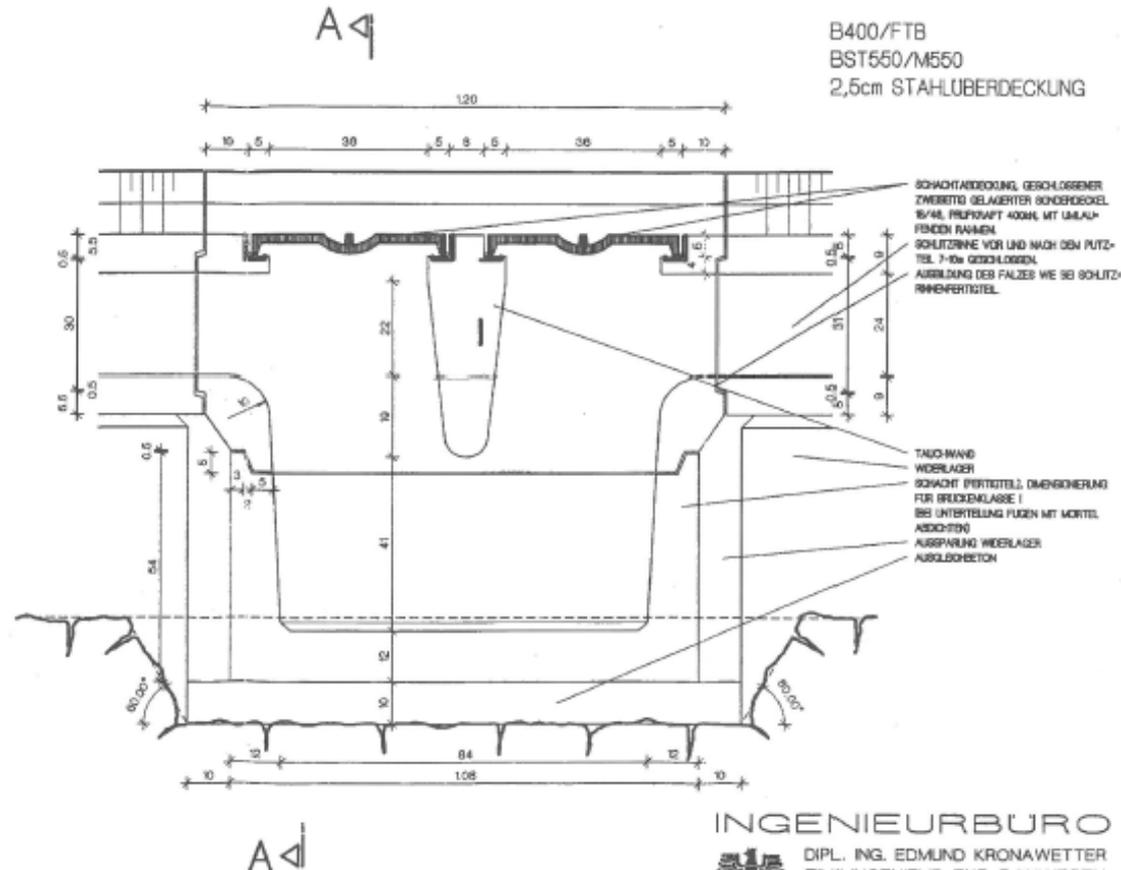
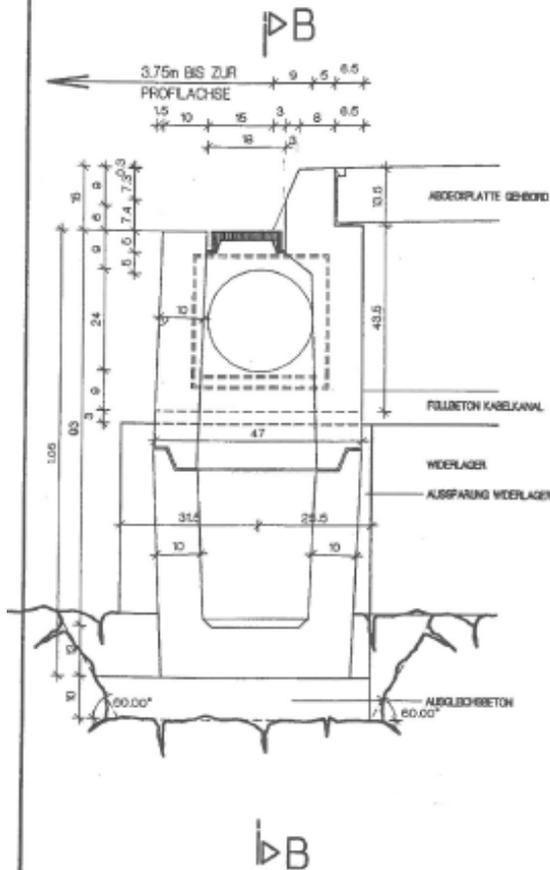
OSAG TECHNISCHES
PLANUNGSHANDBUCH
REGELPLÄNE

SCHNITT A-A

SCHNITT B-B

MATERIAL:

B400/FTB
BST550/M550
2,5cm STAHLUBERDECKUNG



INGENIEURBURO



DIPL. ING. EDMUND KRONAWETTER
ZIVILINGENIEUR FÜR BAUWESEN
9500 VILLACH - KAIGASSE 4

M 110
DATUM: 7/4/88

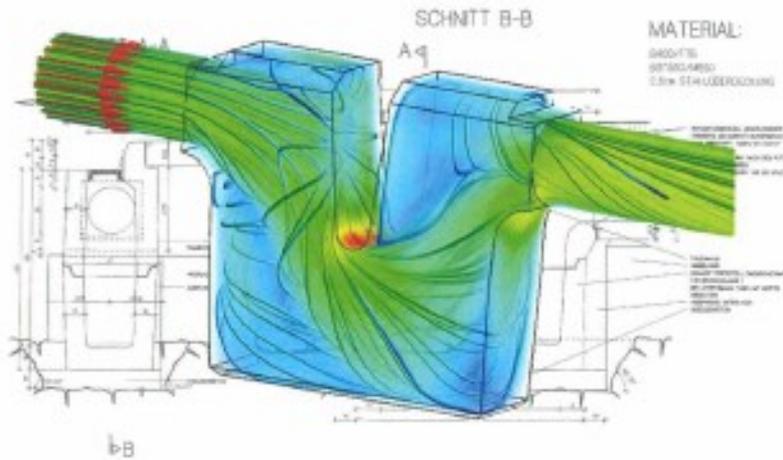


Ziele des Forschungsprojektes:

1. Umsetzung STSG und Auflagen Tunnelverwaltungsbehörde
2. baupraktische Umsetzbarkeit der hydraulischen Berechnungsergebnisse
3. Optimierung der baulichen Maßnahme an Bestandstunnel
Ideal: nur Austausch des Schachtoberteils – „bautechnisch – chirurgischer Eingriff“

Asfinag

Hydraulik - Schlitzrinnenputzteil



Ergebnisse der numerischen Untersuchungen

GUTACHTEN

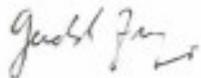
März 2014

AUTRAGGEBER

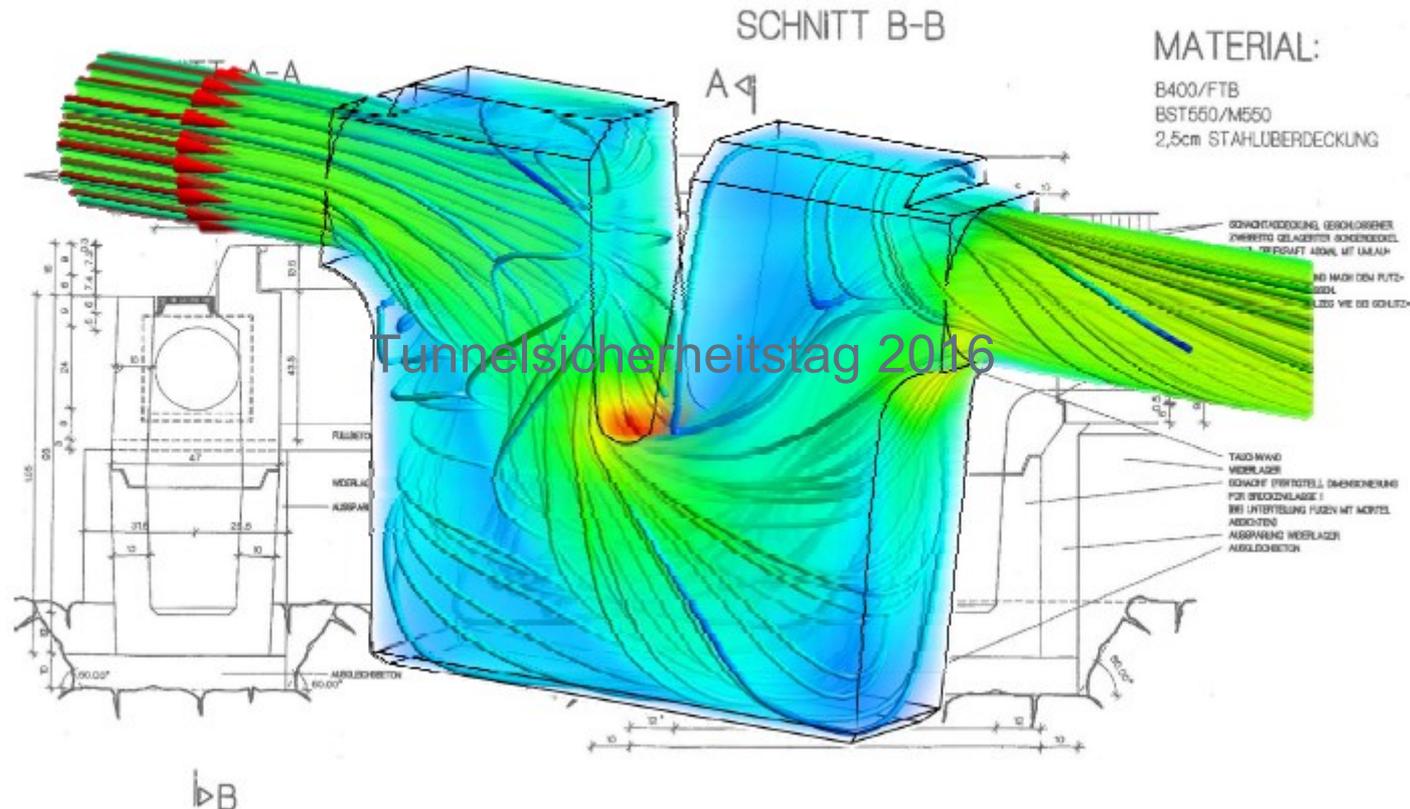
Asfinag – Bau West

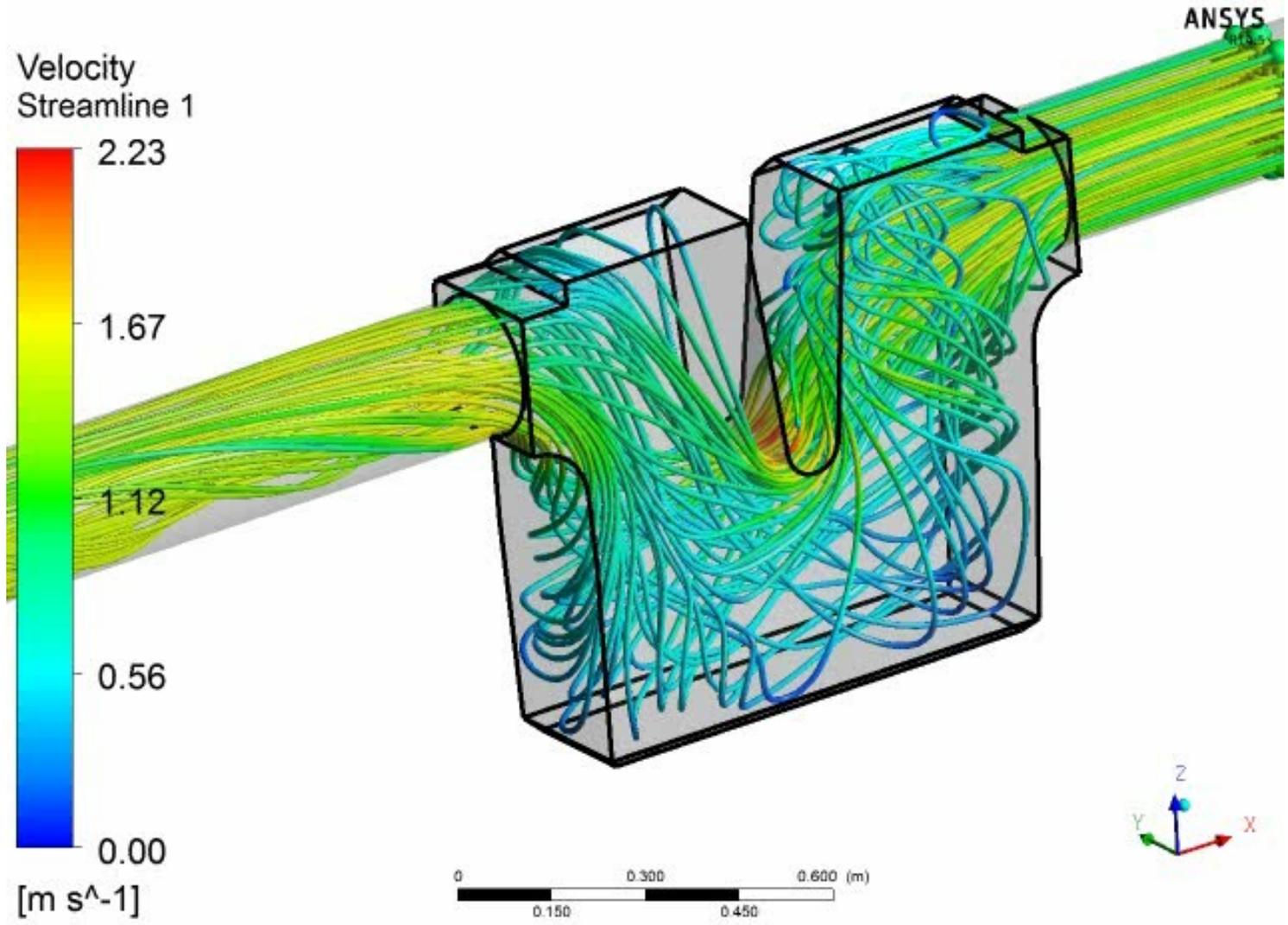
Univ.-Prof. DI Dr.techn. Gerald Zenz

S. Shahriar, MSc.

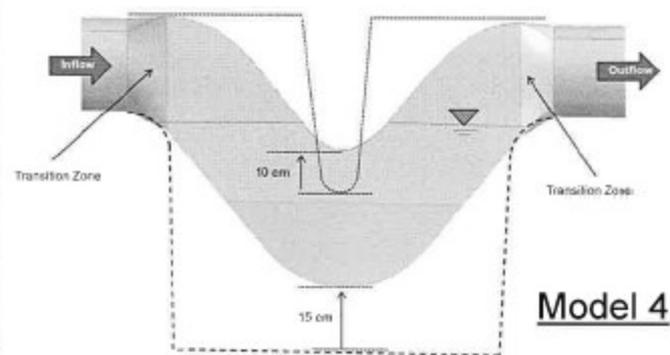
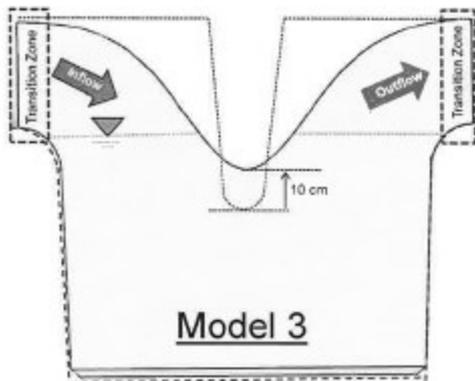
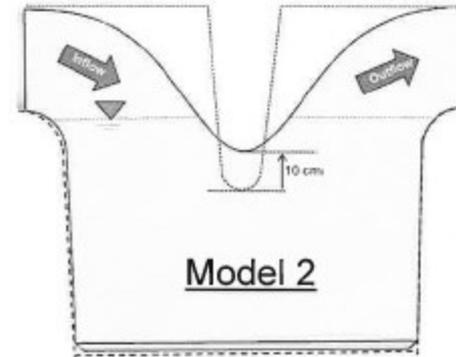
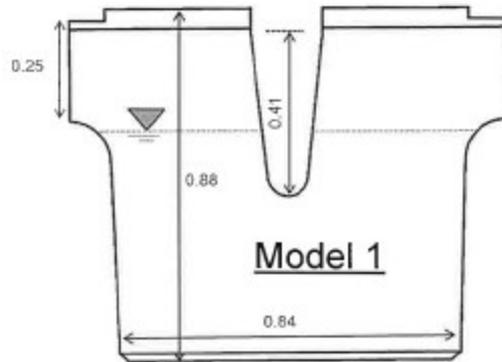


Pipe System Optimization





Models

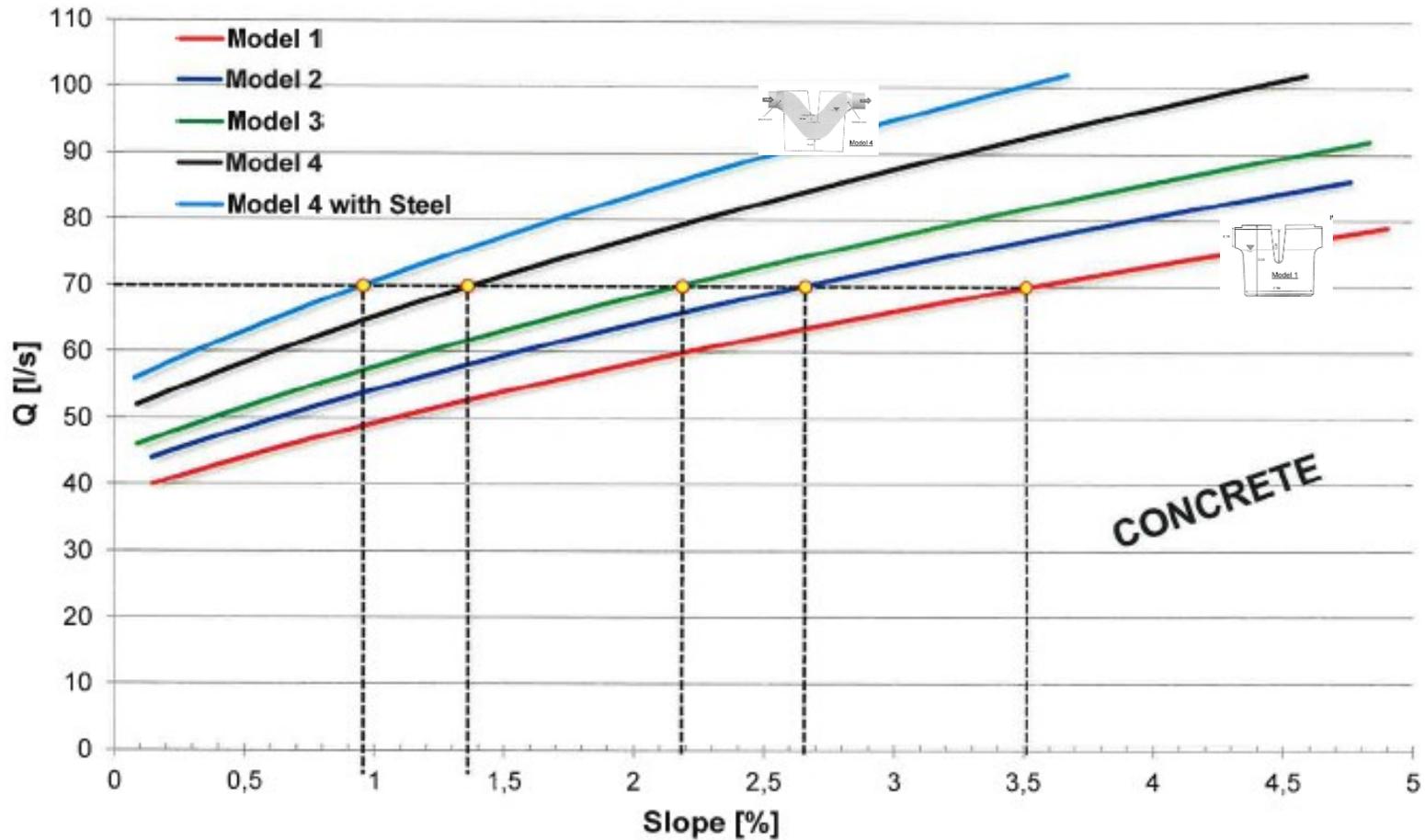




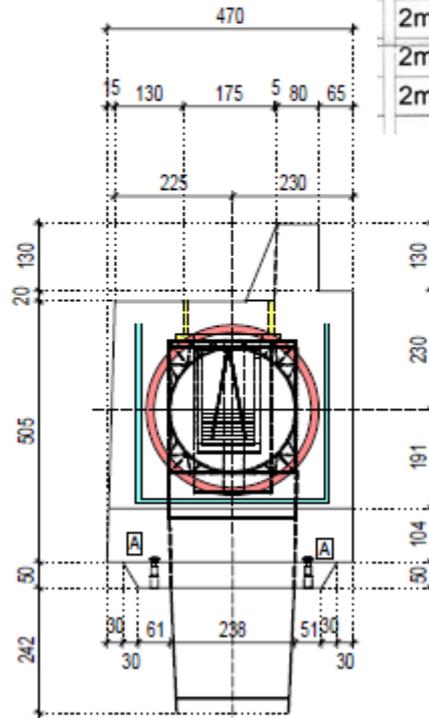
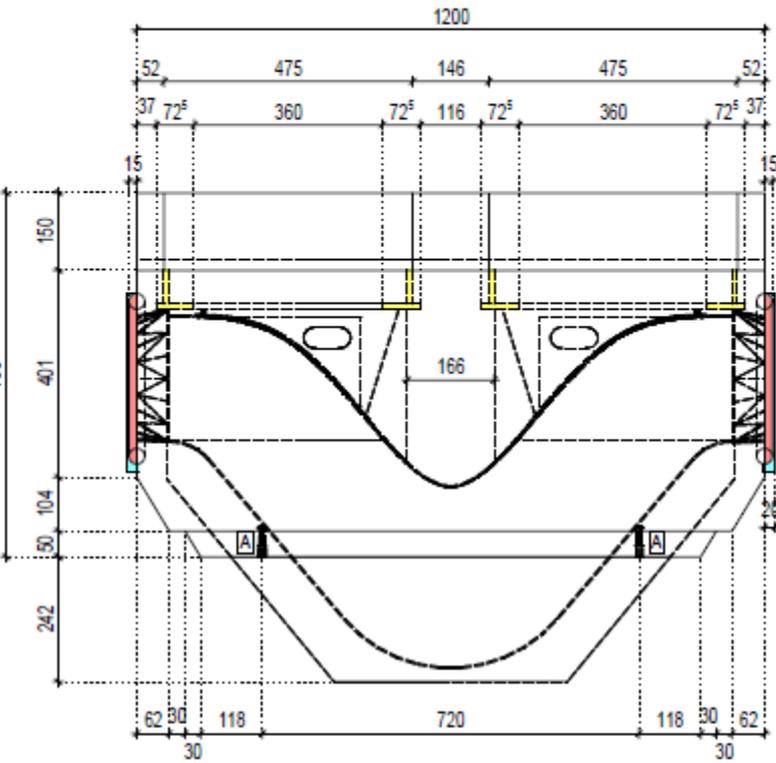




Total System Capacity Based on CFD results

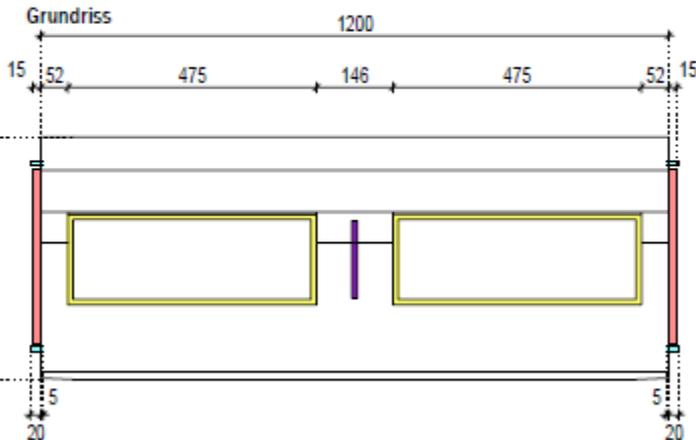
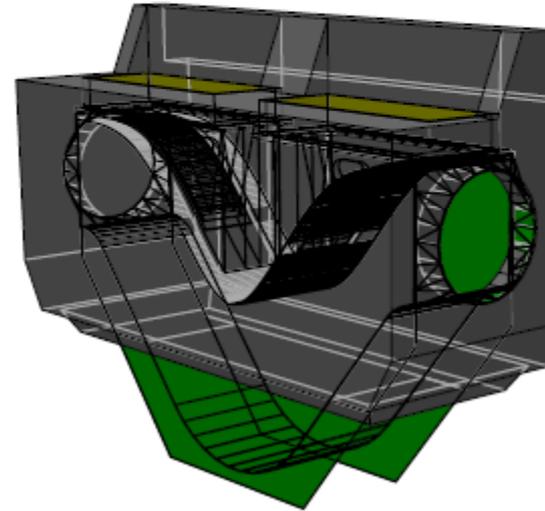


Ansicht Straßenseite



- Gussdeckel D400 Firma Puratro 360x130mm
- Rollringdichtung DI 300/30/990mm Moosgummi Firma Cordes
- Quellfugenband Höhe = 25mm
- Beschriftung 0,3cm

2mm - 297x455mm	Niro - 1.4301	Deckenanschluß
2mm - 76x297mm	Niro - 1.4301	Aussteifung
2mm - 707x1082mm	Niro - 1.4301	Wangenblech
2mm - 245x346mm	Niro - 1.4301	Griff



Index	Änderung		Name	Datum
a			-	-
b			-	-

BAUVORHABEN:		STSG Projekte		RIEDER Bauelemente fürs Leben Mühlenweg 22, A-5751 Maishofen Tel. 06542/690-0 www.rieder.at
Tauchwandschacht				
Bauteil:	Tauchwandschacht opt.		BETONGUETE: C30/37/B7 C3Afrei	AUFTRAGS-NR: 35469
POS.: FX 01	VOL.:	0,21 m ³	BETOND.:	PLANNR.: 001
STK.: 1	GEW.:	550 kg	STAHLGUETE: BST550	DATUM: 20.05.20
FLAECHE:	FE.:		MASSTAB: BEARBEITET	

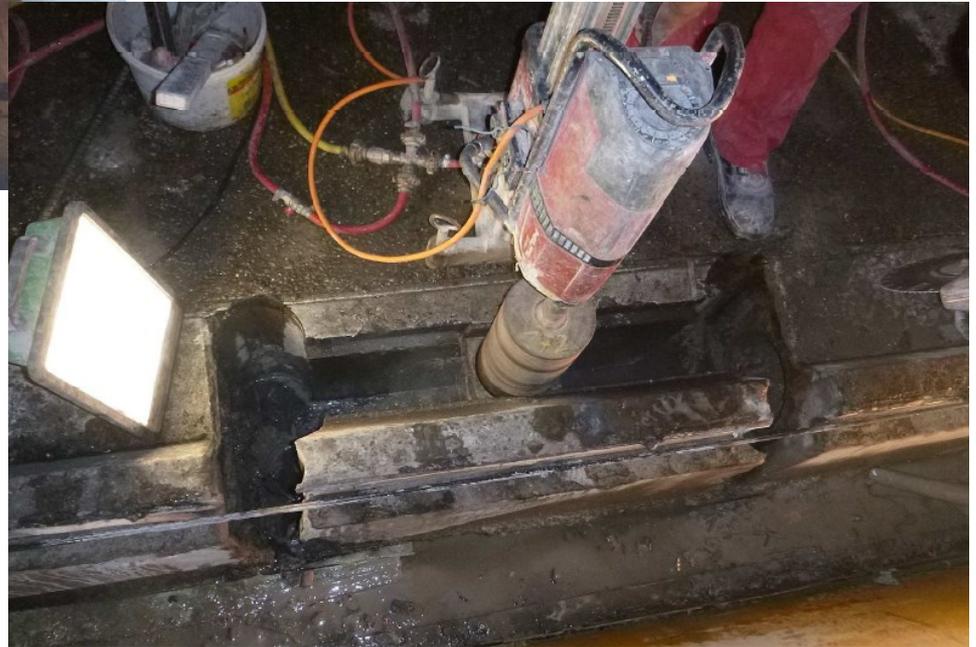
Einbau Prototypen: A9 / Tunnelkette Klaus / Springtunnel:

- Bereich: von Block 115 bis Block 141, Ausbau der Bestandsschächte und Einbau der Prototypen bei Block 121 (Schachttyp I = Schachttyp mit Abmessungen gem. Laborversuch) und Block 129 (Schachttyp II = Schachttyp mit reduzierten Abmessungen)
- Der Einbau erfolgt während zwei Nachtsperren (Totalsperre der Tunnelkette Klaus, Ableitung auf B138)
 - Termin 1: 15./16.06.2015
 - Termin 2: 16./17.06.2015



1 Prototyp liegend
auf LKW

2 Ausbau Altschacht mittels
7 Kernbohrungen





3 „Lücke“ nach Ausbau
Altschacht

4 Einheben des Prototypens





5 Einpassen Prototyp

6 Einpassen Prototyp





7 fertiger Einbau

Straße: A9 Pyhrnautobahn Abschnitt: Vollausbau Tunnelkette Klaus EINBAUBERICHT / DOKUMENTATION		Gegenstand: SPERINGTUNNEL WESTRÖHRE (Bestandsröhre) EINBAU PROTOTYP NR.: I SCHLITZRINNENPUTZSCHACHT BLOCK NR. 121			
Arbeitszeit:		Tätigkeiten:	Firma / Anz. Arbeiter /		Anmerkungen
von	bis				
20 ¹⁵	21 ⁰⁰	GUSSANALYSE ENTSTÄUBEN KABELKANAL ABSPERREN	HUEMER AN-STARBE	5 2	5 LFM ÖFFNEN RECHENLANGE KABELABDECKUNG: 30M
21 ¹⁰	23 ⁰⁰	PROZESSHAARTE ÖFFNEN EXPLORATIONEN AUSSTÄUBEN	HUEMER		n) "EINZELANBORE"
23 ⁰⁰		SCHLEIFEN NUTZ VERBUNDEN VERBETTERUNG	FÖRER SEHMEN SCHWEDEN		BEWÄHRTE VERBUNDENE KORRUMKABEL
	24 ⁰⁰	RIEDER EINSCHL. REINIGUNG + SCHÜTTEN AUFLAGEBETT	RIEDER	3 Arb. + 2 Anst.	
24 ⁰⁰	01 ⁰⁰	MESS ARBEITEN AUSLAUF ANFASSEN STÄHM- UND SCHLEIFARBEITEN EINJUSTIEREN	RIEDER HUEMER	→	BIS 02.00 UHR ANWESEND
01 ⁰⁰	02 ⁰⁰	BEIHN VERSETZ- ARBEITEN MIT 2-KOMPONENTENKLEBER			
Bau-, Hilfs-, und Gerätschaften					
LKW + MIB, RADEBÖCKER, LADER HUEMER AUSRÜSTUNG, KEFELBÄNKE, SCHWEDEN, STÄHMEN					
Auftragnehmer:		Örtliche Bauaufsicht:		Auftraggeber:	
.....		16.06.15 [Signature]		
Datum und Unterschrift		Datum und Unterschrift		Datum und Unterschrift	

Zeitbedarf:

2045 – 0200 Uhr

5,25 Stunden für
Ausbau Altschacht +
Einbau Prototyp

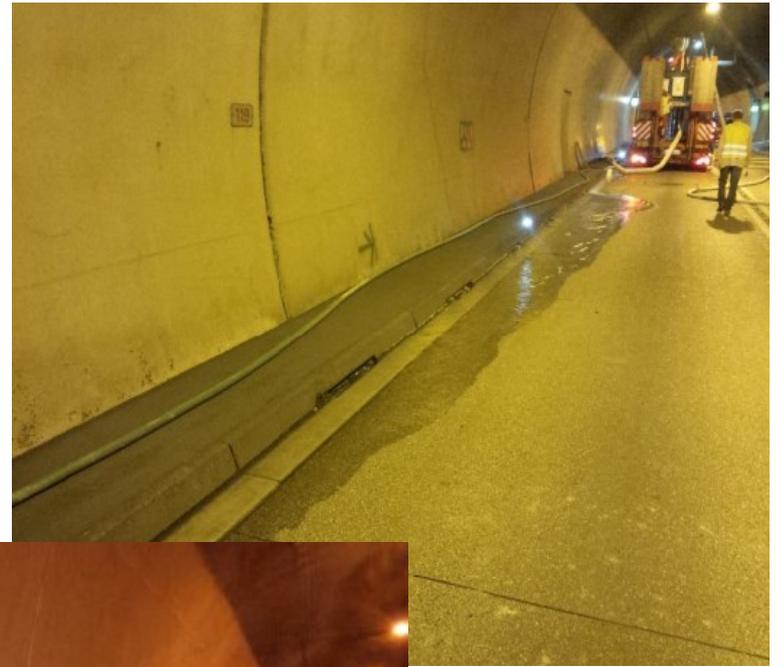
Ausgießversuch:

Zur Überprüfung der Schluckfähigkeit der Prototypen wurde ein Ausgießversuch analog der Vorgangsweise 2006 durchgeführt.

Termin : 30.06.2015 / 01.07.2015

Ergebnis: 73l/s (max. Aufnahmefähigkeit der Schlitzrinne, Schachtkapazität augenscheinlich noch nicht ausgelastet)





Der Versuch bestätigt nun die rechnerisch ermittelte Förderfähigkeit des Prototypens:

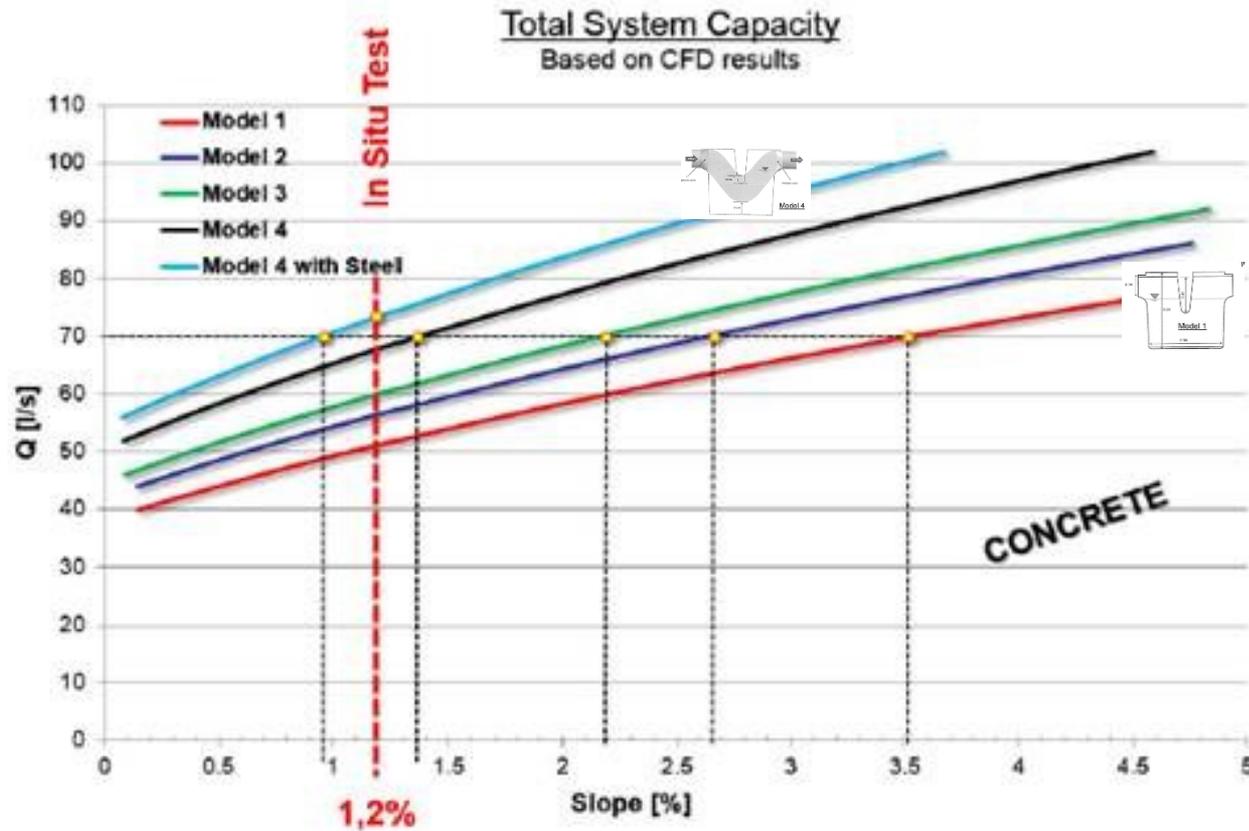


Abbildung 10: Schlitzrinnenleistung Siphonrohe aus Stahl – Modell 4 bei 1,2%

Förderfähigkeit – Schlitzrinne Tunnel Hungerbichl

Anlageverhältnisse

Bestandssituation (Verkehrsfreigabe 2003)

- Schlitzrinne DN 240
- Längsgefälle 1,06 %
- Schacht mit Tauchwand (ÖSAG-”eckig”)

Prüfung der Leistungsfähigkeit

- Schacht mit Tauchwand – **entspricht nicht**
- Förderfähigkeit des Rohres – **zu untersuchen**

Förderfähigkeit des Rohres

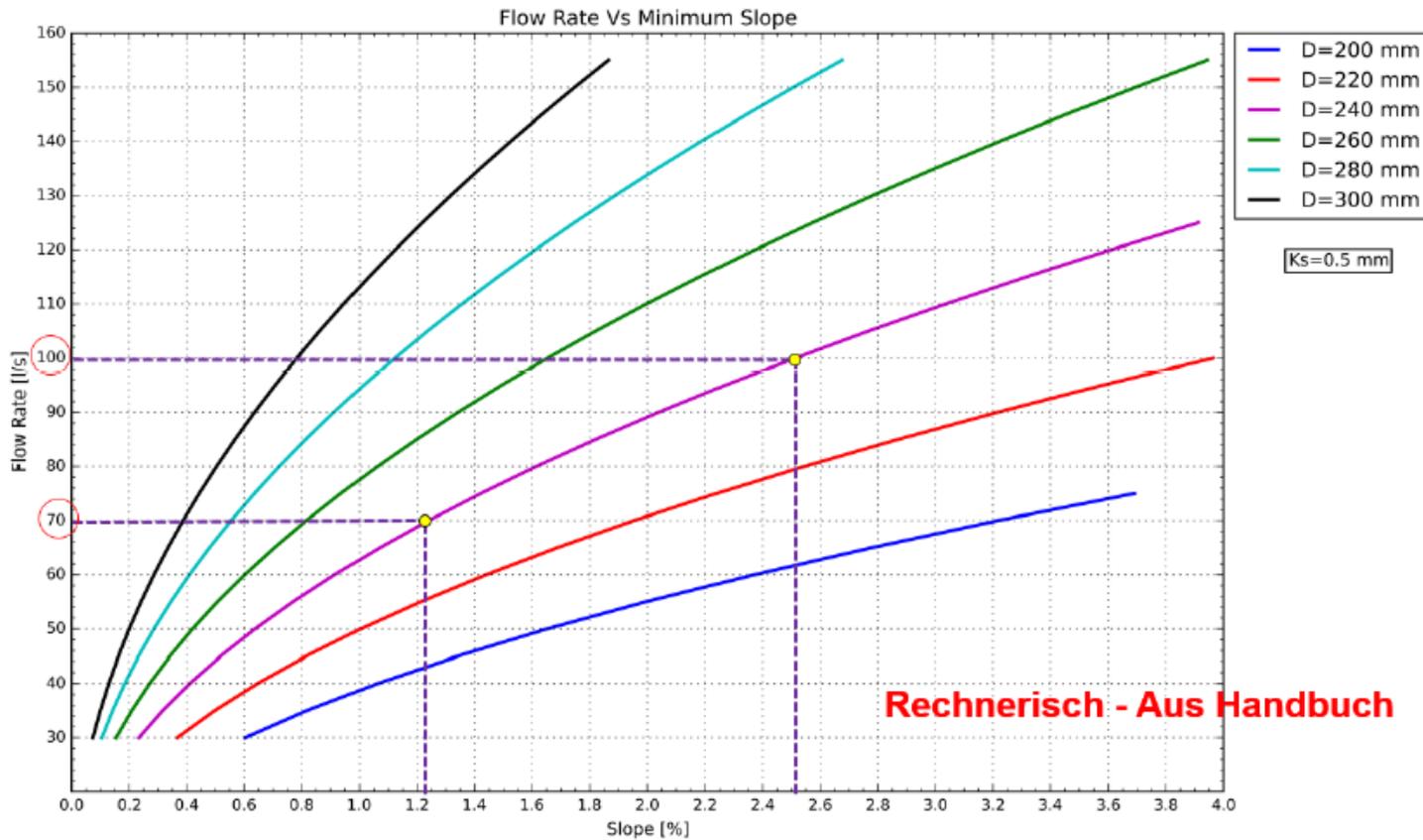


Abbildung: Ausgangsförderfähigkeit – Schlitzrinne $k_s=0,5\text{mm}$ - Längsneigung

Förderfähigkeit – Schlitzrinne Tunnel Hungerbichl

Bestand

Leistungsfähigkeit nicht gegeben

erforderliche Sanierungsmaßnahme

- Schacht mit Tauchwand (alt)
- Rohr DN240 / 1,06% Neigung

Schachttausch
neue Schlitzrinne



Neubau Gesamtsystem ?

Ermittlung der tatsächlichen Förderfähigkeit des Rohres

Durchführung eines in-situ Versuches

- Aufgrund der Schächte nicht möglich

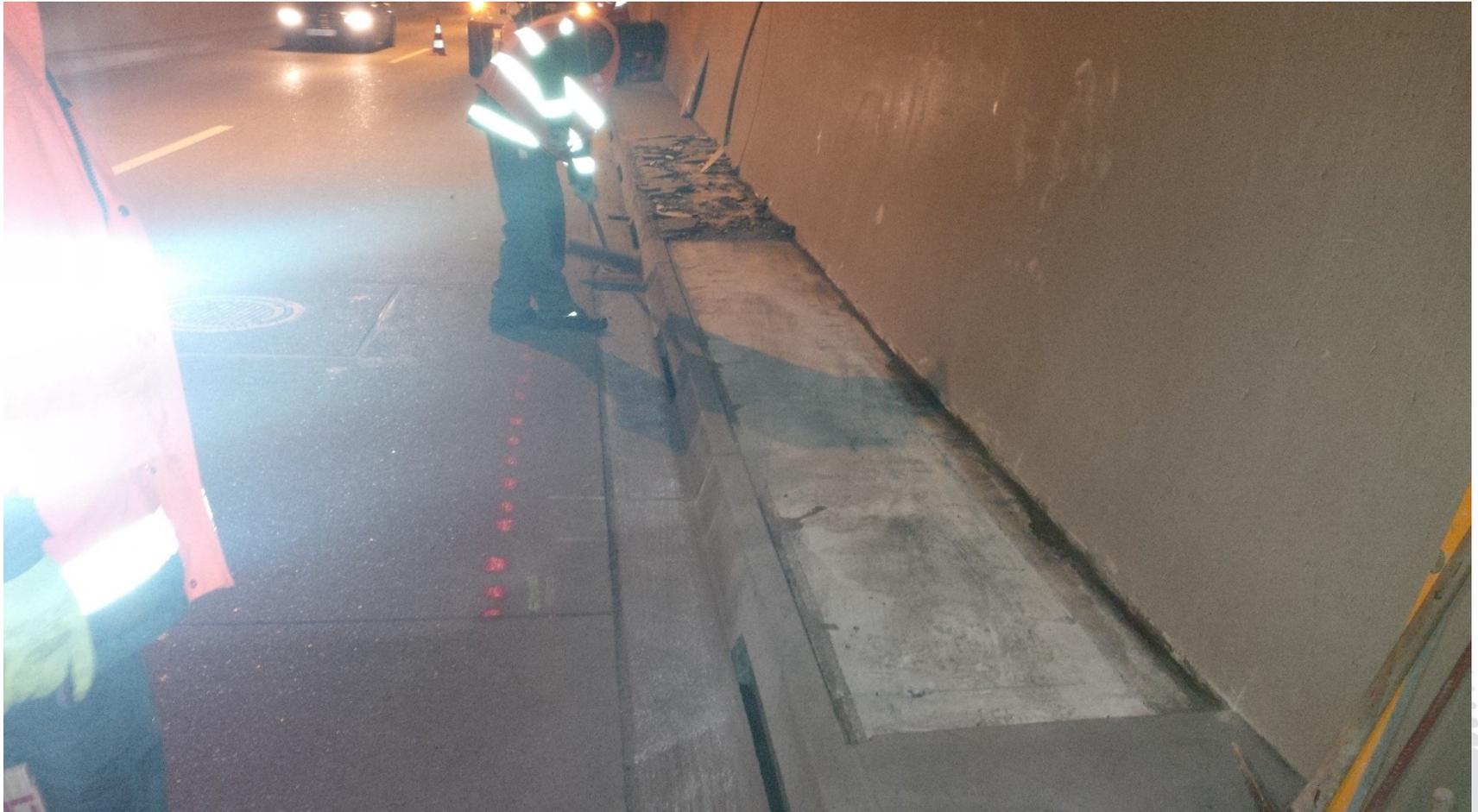
Bestimmung der Grenzneigung und Rauigkeit im Labor

- Ermittlung der Förderfähigkeit
- Ermittlung der in-situ Rauigkeit

Ziel

- Ermittlung der Grenzneigung für 70 l/s Förderfähigkeit

Ausbau der Schlitzrinne



Ausbau der Schlitzrinne



Ausbau der Schlitzrinne

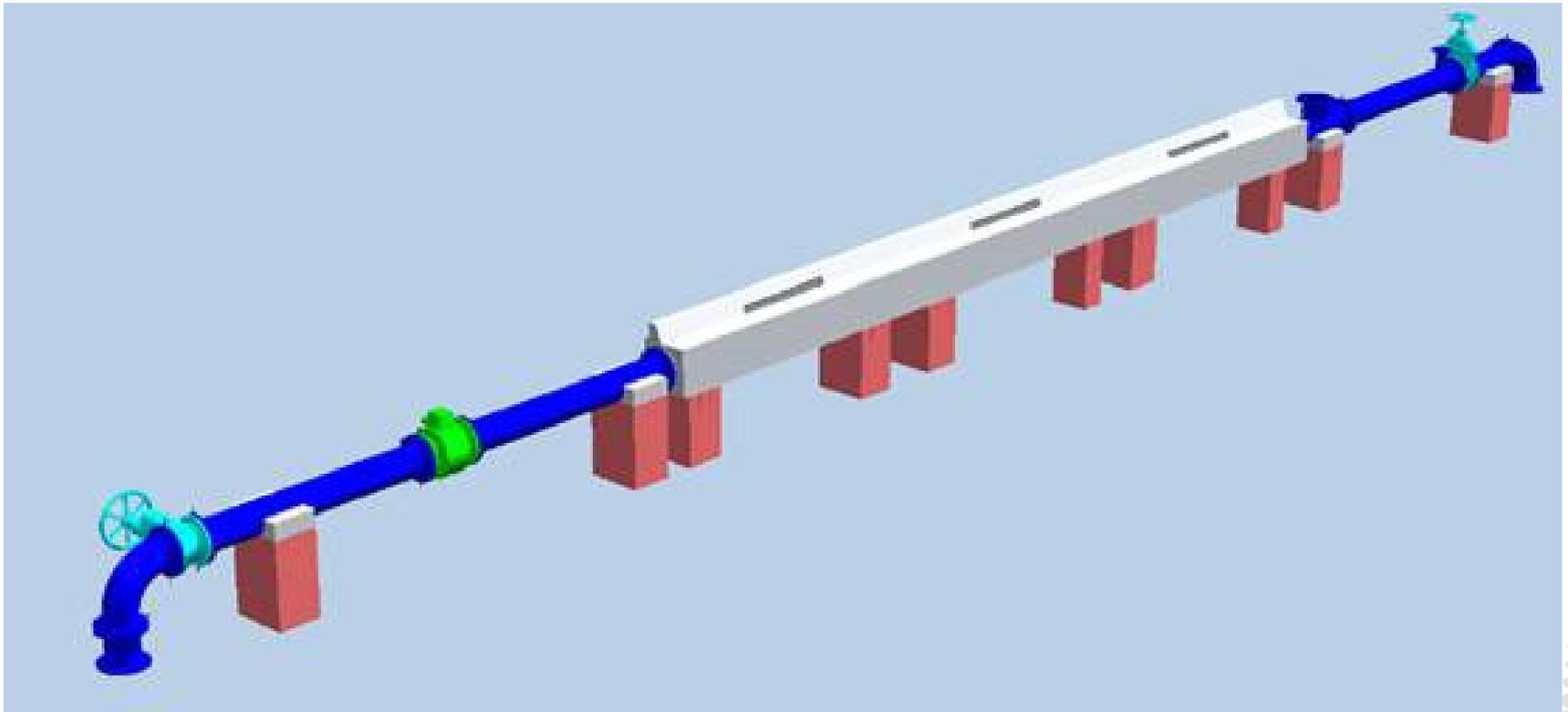


Ausbau der Schlitzrinne



Untersuchungsablauf

Modellierung



Untersuchungsablauf

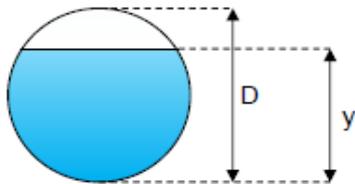
Versuchsaufbau



Untersuchungsablauf

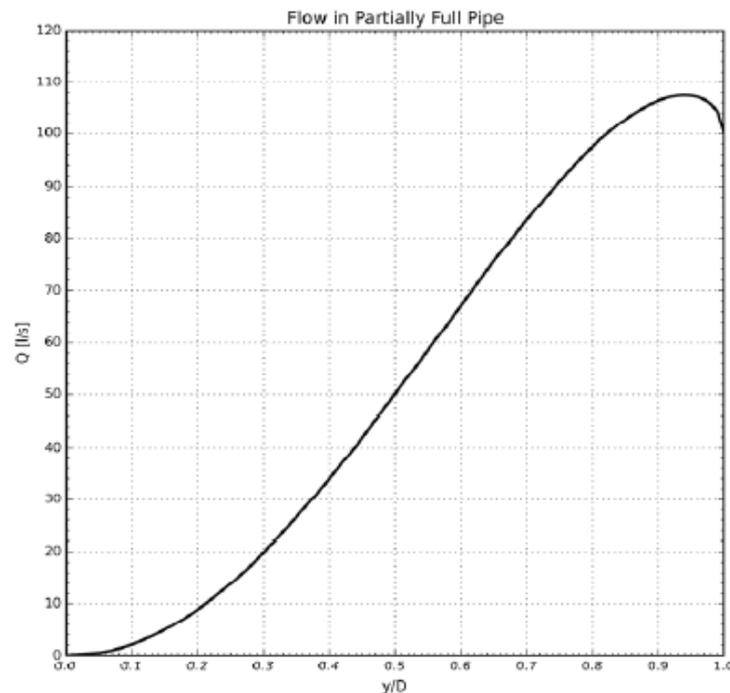
Grundlagen – maximaler Abfluss bei 95% Teilfüllung

Partially Filled Pipe Capacity



Prandtl-Colebrook Formula:

$$V = -2\sqrt{2gd_h S} \times \log_{10} \left(\frac{K_s}{3.71D_h} + \frac{2.51\nu}{D_h\sqrt{2gd_h S}} \right)$$



D=280 mm, Ks=0.5 mm, S=1.12%

Laborergebnis

Maximaler Förderfähigkeit – DN 240

Neigung	Maximale Förderfähigkeit	Schwankung
1,42%	90l/s	± 5l/s
1,18%	83l/s	± 3l/s
1,0%	75l/s	± 1l/s
0,8%	70l/s	± 1l/s

Anmerkung:

0,8%-Rohr fällt unter Druck (Teilrückstau)

Laborergebnis

Rauigkeitsbeiwert k_s

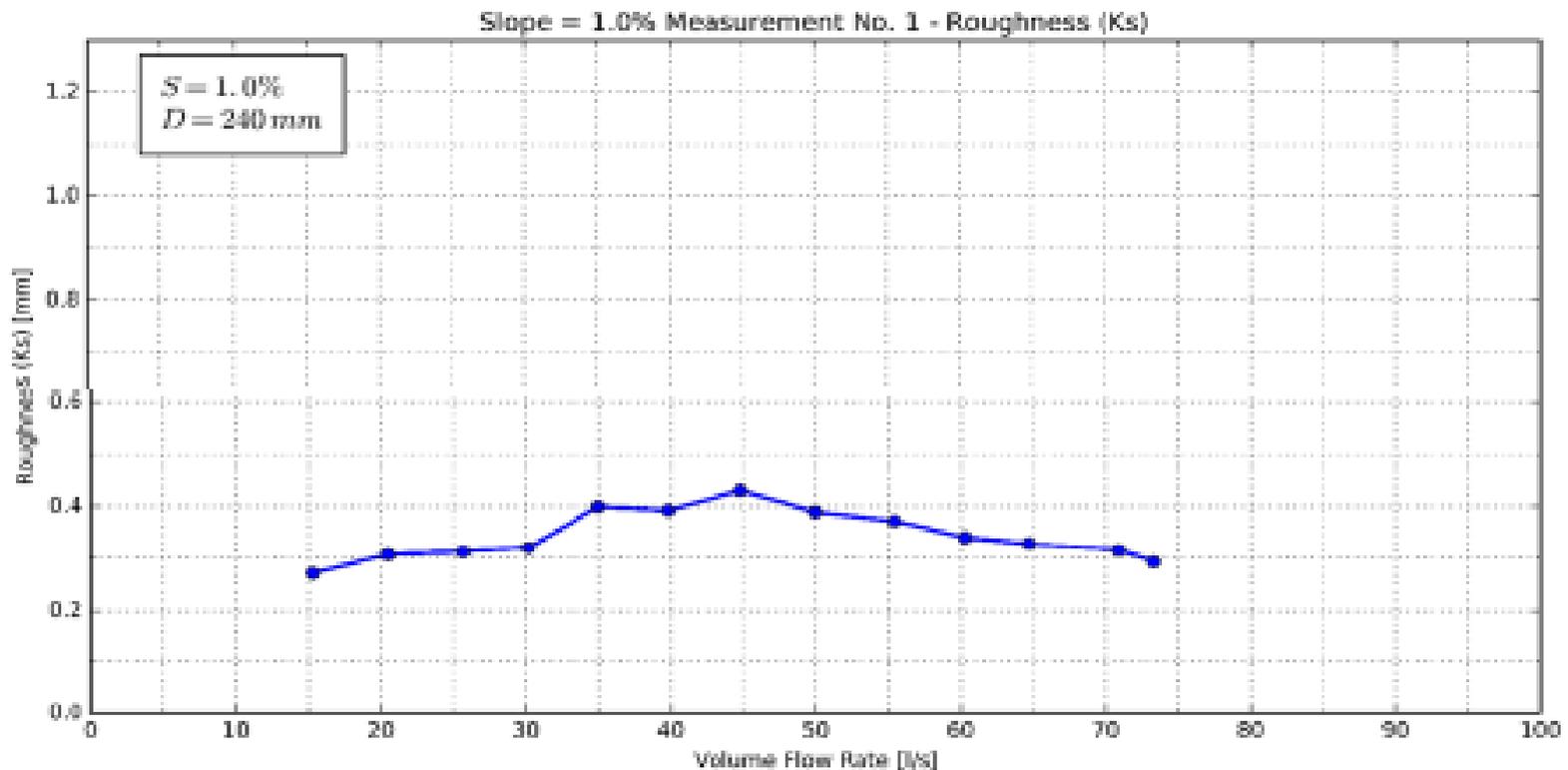


Abbildung: Rauigkeitsbeiwerte – Gerechnet aus Messergebnissen – 1,0 %

Zusammenfassung

Messergebnis

- Tabellenwerte (0,5mm/0,8mm) konservativ
- ermittelte Rauigkeit $k_s=0,35\text{mm}$
- Grenzneigung für 70 l/s: 1% Gefälle

Schlitzrinne Tunnel Hungerbichl

- Leistungsfähigkeit des Rohres ist nachgewiesen

Erforderliche Sanierungsmaßnahme

- Nur Adaptierung der Schächte

Danke für Ihre Aufmerksamkeit



VERLÄSSLICHKEIT AUF ALLEN WEGEN.