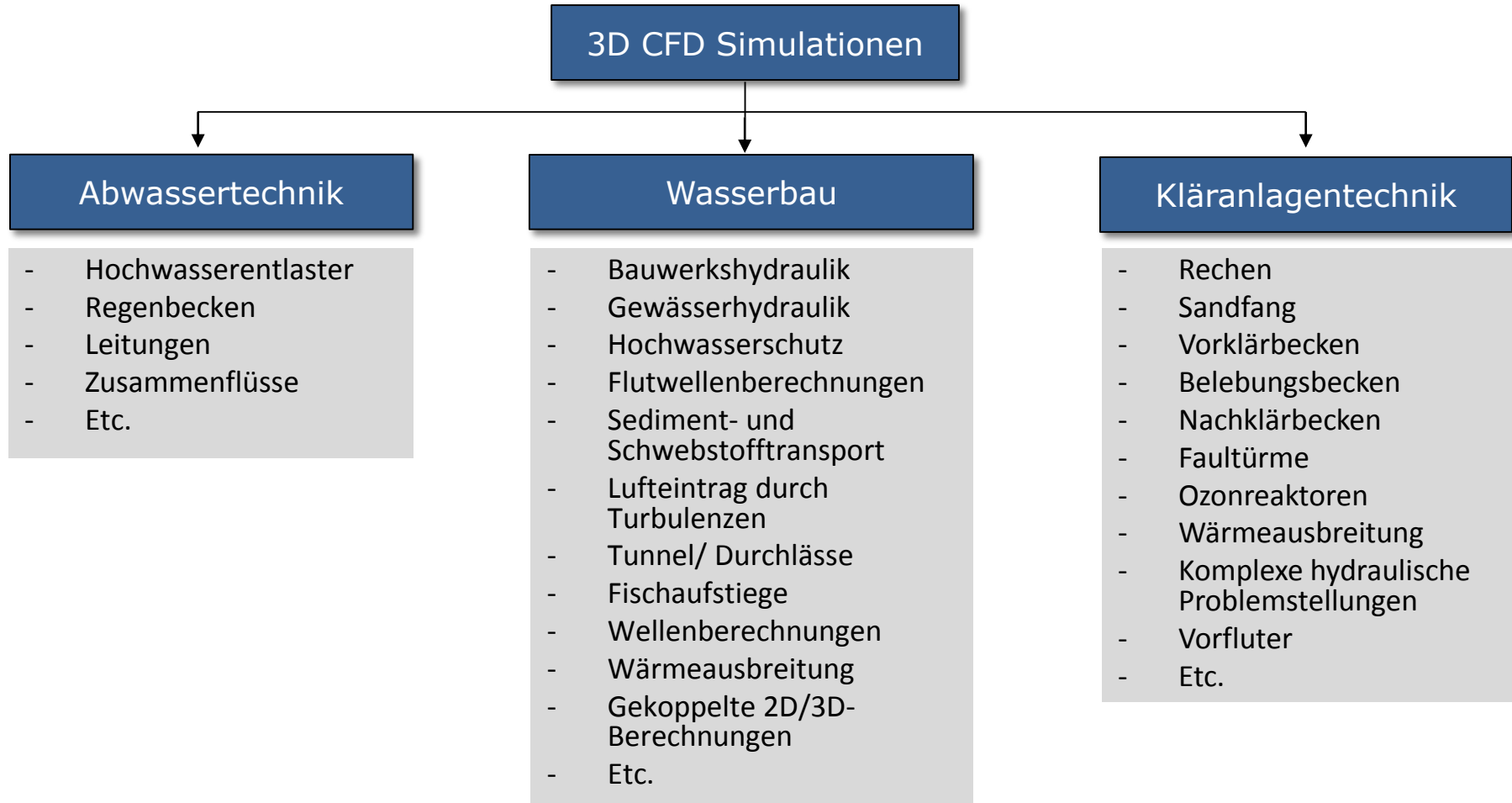


3D CFD SIMULATIONEN - PRAXISBEISPIELE

Referent: Steffen Corbe
TK CONSULT AG
Mainaustrasse 30
8008 Zürich



Kläranlagentechnik: Ozonreaktor

Fragestellung Plan-Zustand:

Hydraulische Optimierung der Planung

Optimierung der Aufenthaltszeiten

Verringerung der Totzonen

velocity magnitude

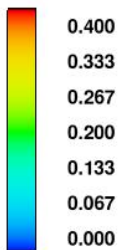


Abb: Planzustand Ozonreaktor

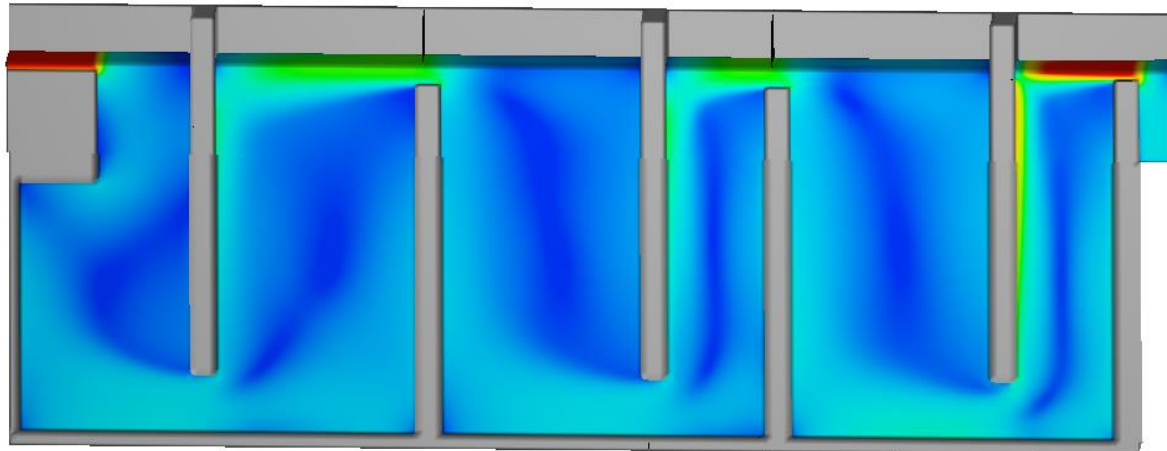
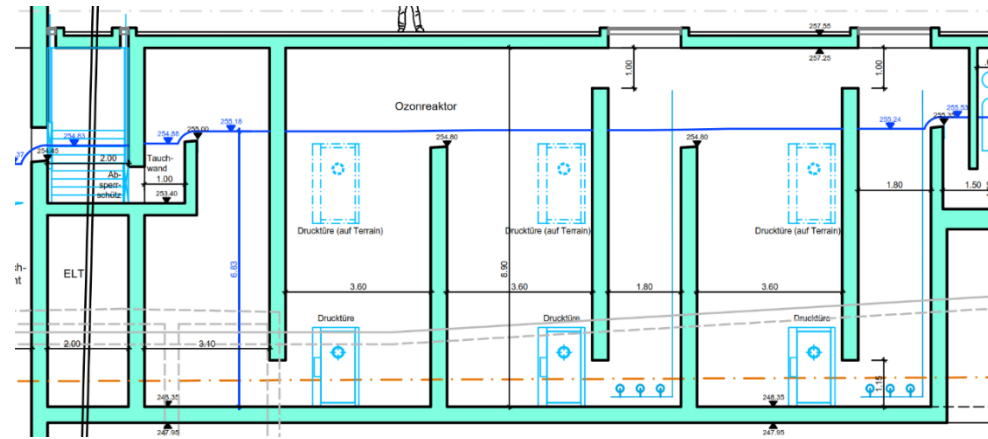
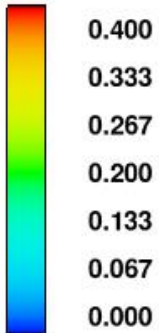


Abb: Berechnungsmodell Planzustand Ozonreaktor

Kläranlagentechnik: Ozonreaktor

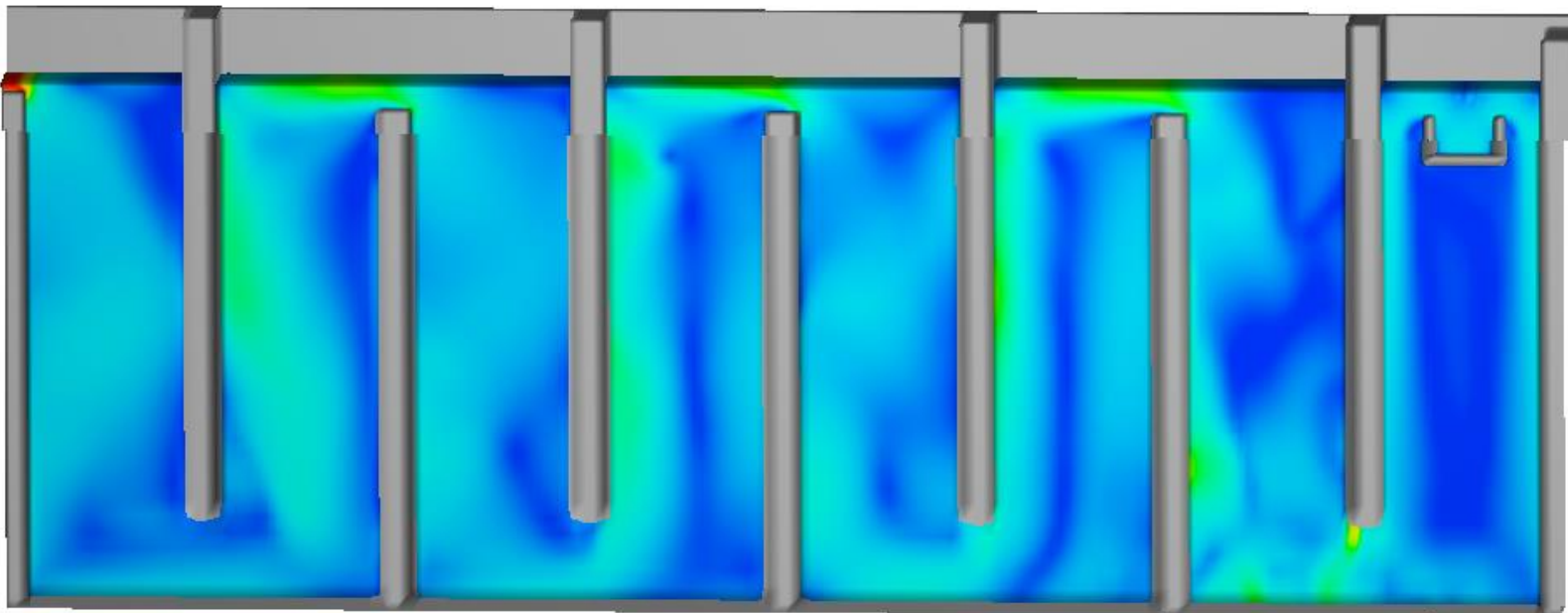
velocity magnitude



Massnahmen:

- Untersuchung versch. Varianten
- Einbau zusätzlicher Wände
- Einlaufbereich optimiert

Abb: Berechnungsmodell Optimierungsvariante Ozonreaktor



Kläranlagentechnik: PAK-Reaktor

Fragestellung Plan-Zustand

- Menge und Anordnung von Rührwerken
- Optimierung Bodengeschwindigkeit
- Optimierung Durchmischung

Abb: 3D Berechnungsmodell Planzustand PAK-Reaktor

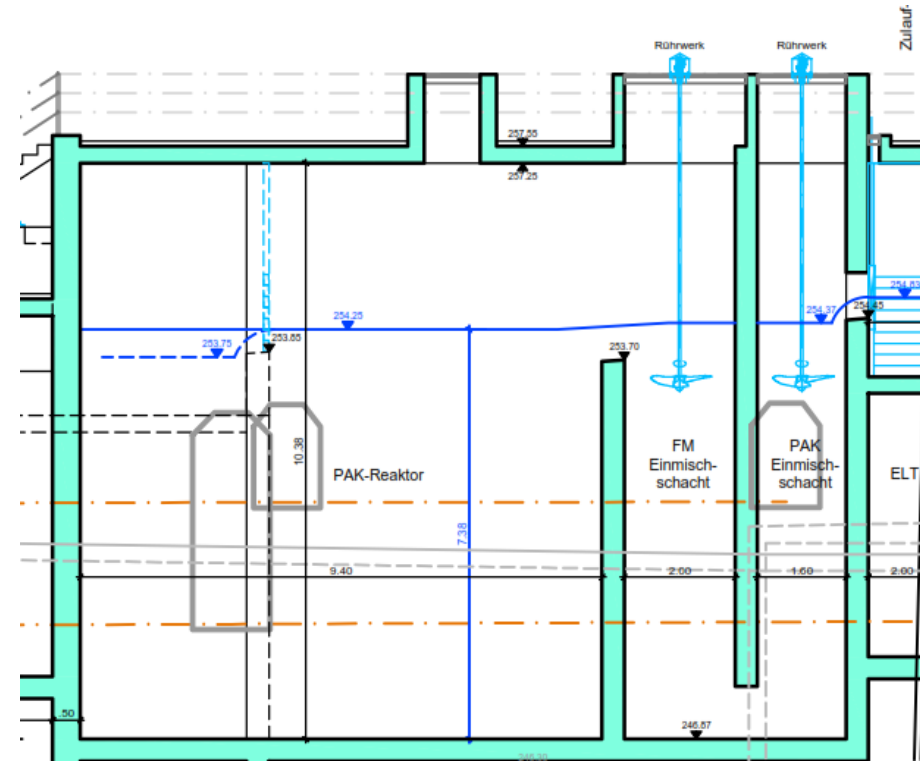
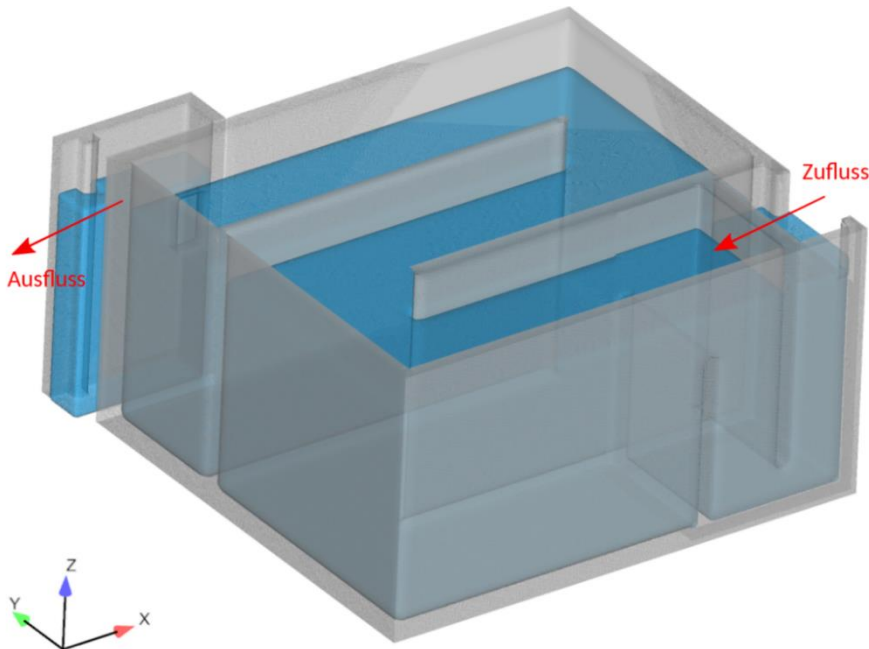


Abb: Berechnungsmodell Planzustand PAK-Reaktor

Kläranlagentechnik: PAK-Reaktor

Plan-Zustand

Untersuchung versch. Positionierungen und Anzahl

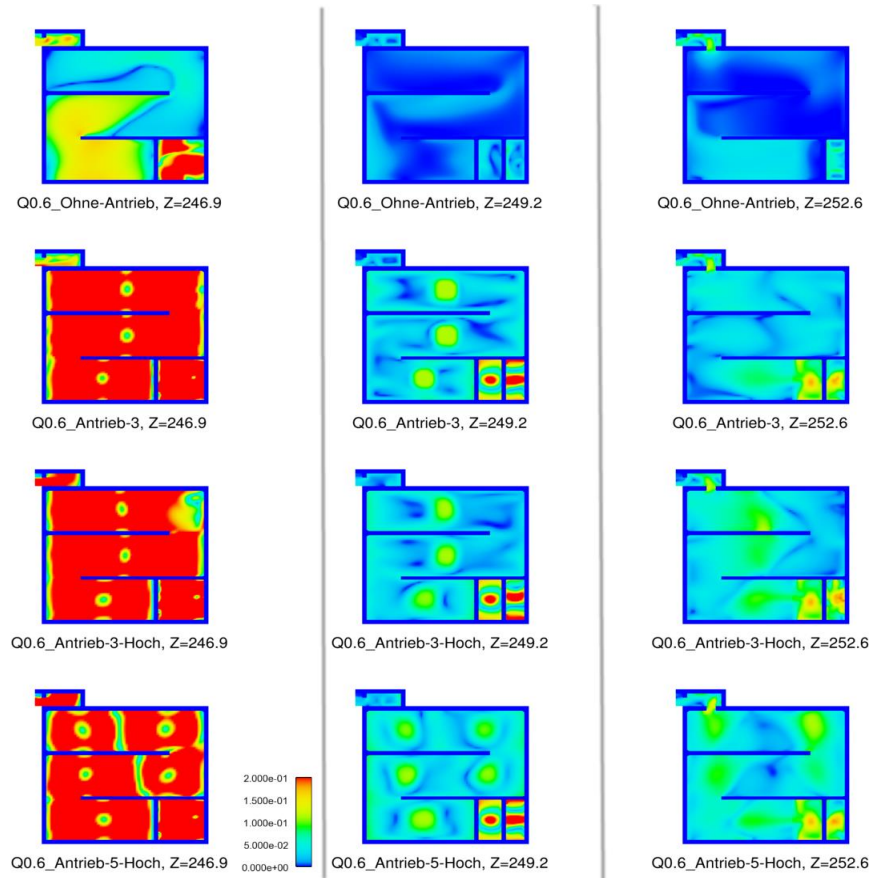
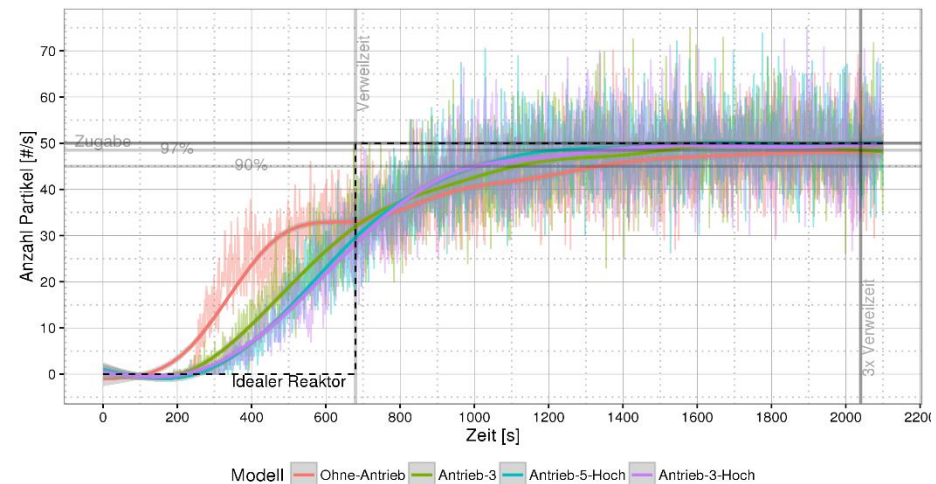


Abb: Auswertung bodennahe Geschwindigkeit für versch. Untersuchungsvarianten

Abb: Auswertung versch. Varianten mittels Partikeltracking



Kläranlageentechnik: Auslaufbauwerk

Fragestellung IST-Zustand:

Untersuchung des Rückstaus in die Kläranlage durch Verluste Wirbelfallschächte und Vorfluter

Abb: Geschwindigkeiten im heutigen IST-Zustand

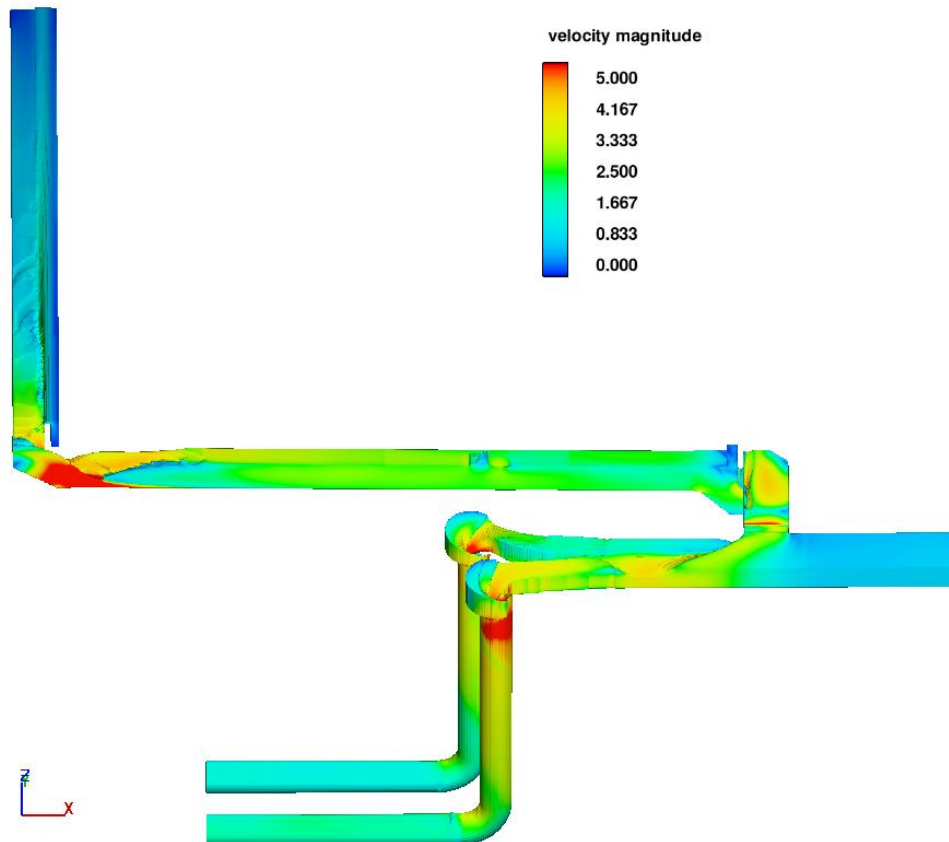
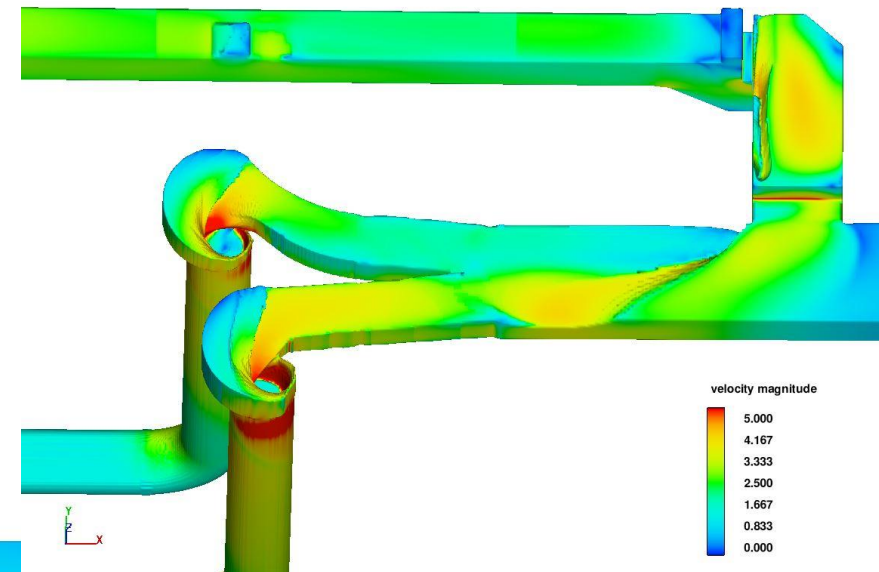


Abb: Geschwindigkeiten im heutigen IST-Zustand – Detail Wirbelfallschächte

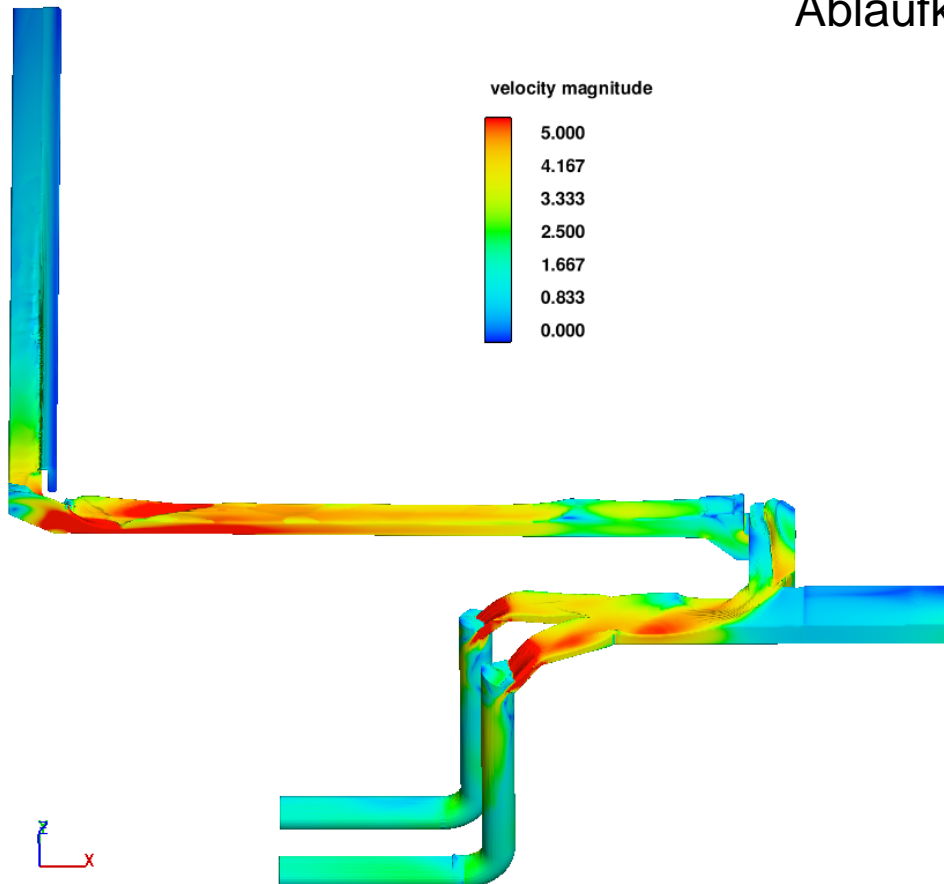


Kläranlage-technik: Auslaufbauwerk

Plan-Zustand

Untersuchung versch. Varianten

Abb: Geschwindigkeiten in einer Untersuchungsvariante



Umbaumaassnahmen:

Ziehen Schieber

Rückbau Wirbelfallschächte

Optimierung Einlauf Mischwasserbecken in
Ablaufkanal aus Kläranlage

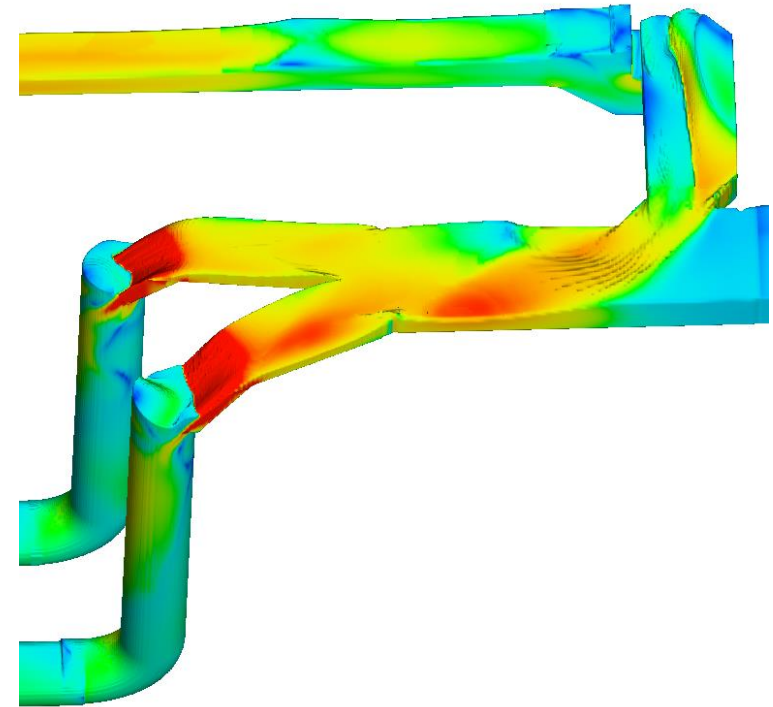


Abb: Geschwindigkeiten in einer Untersuchungsvariante-
Detail

Kläranlagentechnik: Faulturm

Fragestellung Plan-Zustand

Anzahl Rührwerke, Positionierung und Drehzahl?

Positionierung Beschickung Faulturm mit Frischschlamm

Abb: Planung Faulturm

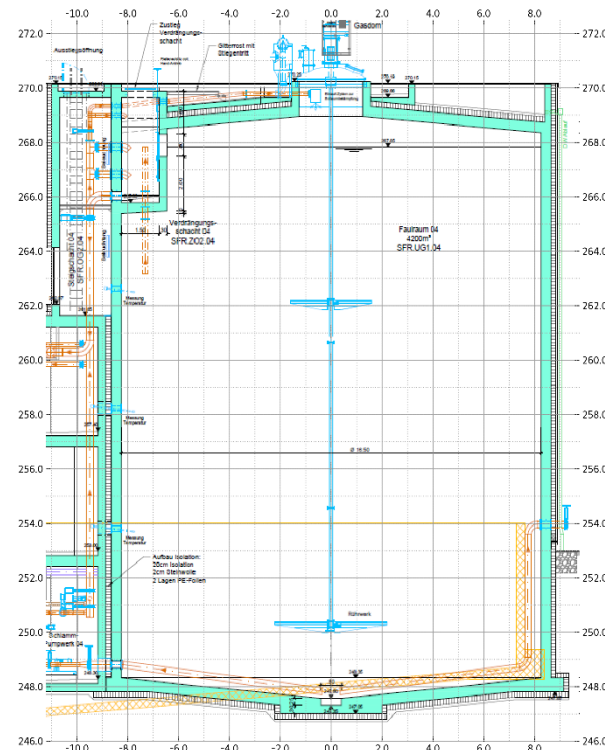


Abb: 3D Berechnungsmodell Faulturm

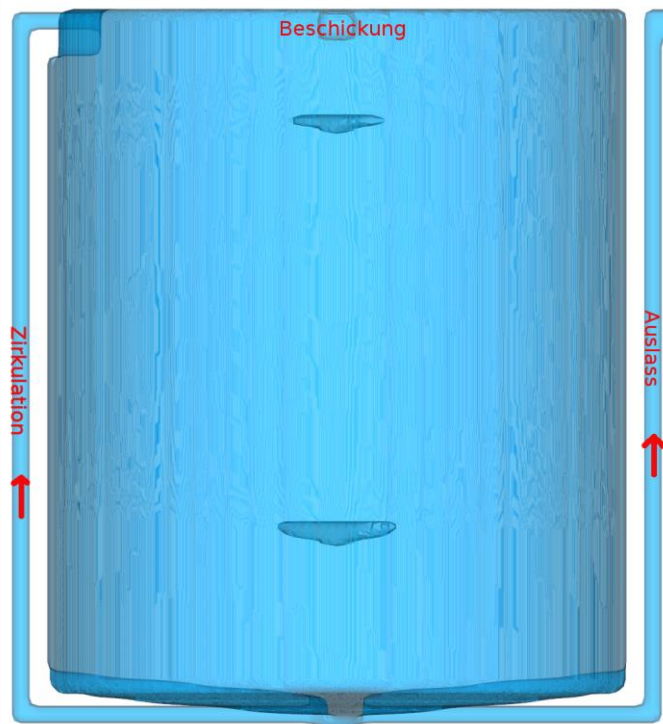
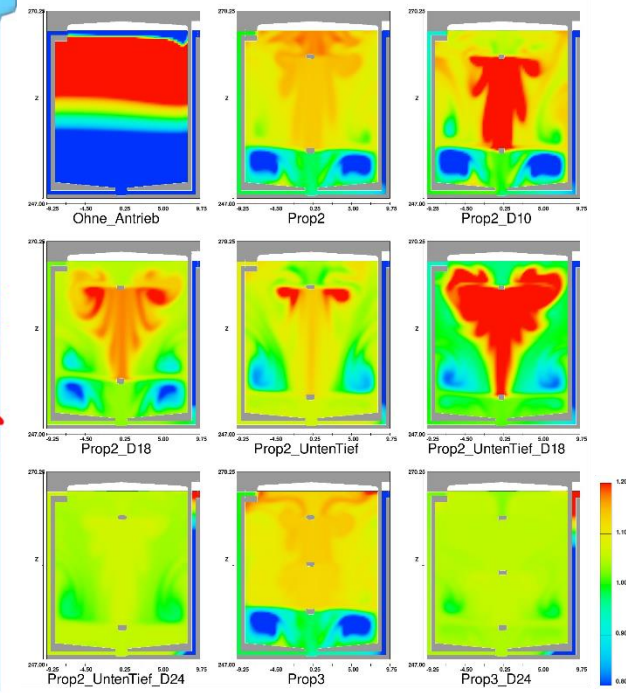


Abb: Auswertung Mischungsindikator versch. Optimierungsvarianten



Abwassertechnik: Kanalisation

Fragestellung Plan-Zustand:

Neutrassierung Kanalisation wegen Parkhausbau

Dimensionierung Kanalumleitung DN1800 ausreichend?

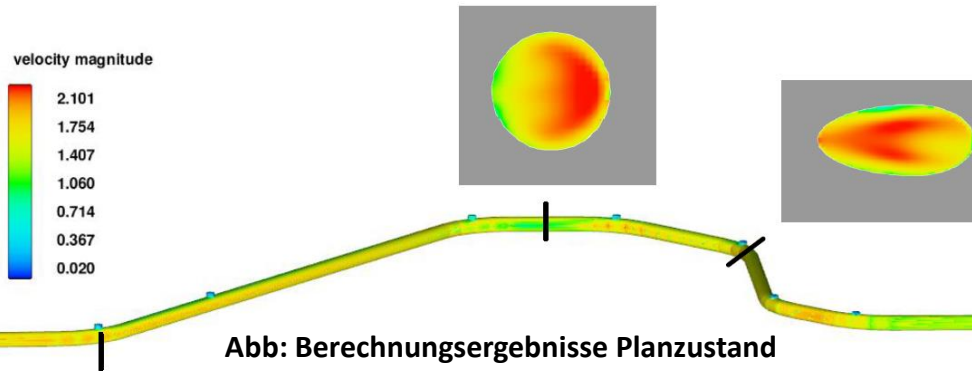


Abb: Berechnungsergebnisse Planzustand

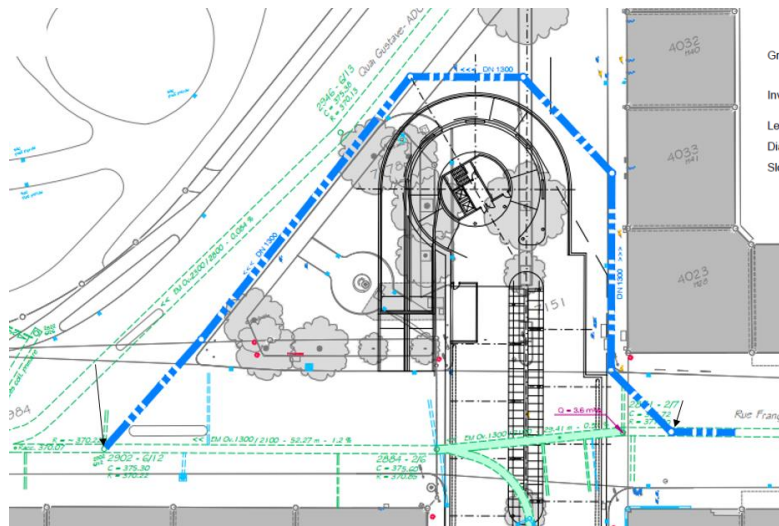
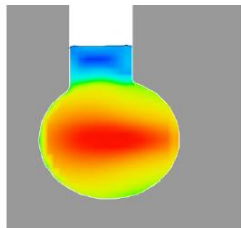


Abb: Planung Umlegung Kanalisation

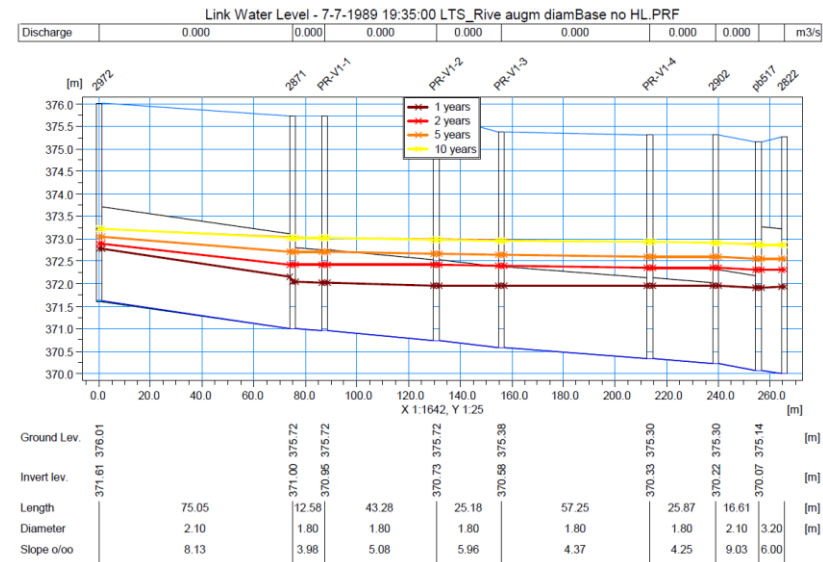


Abb: 1D Kanalnetzrechnung MikeUrban

Abwassertechnik: Hochwasserentlaster

Fragestellung Planung:

- Einhaltung Weiterleitungsmenge möglich?
- Grobstoffrückhalt gewährleistet?
- Schützstellung?

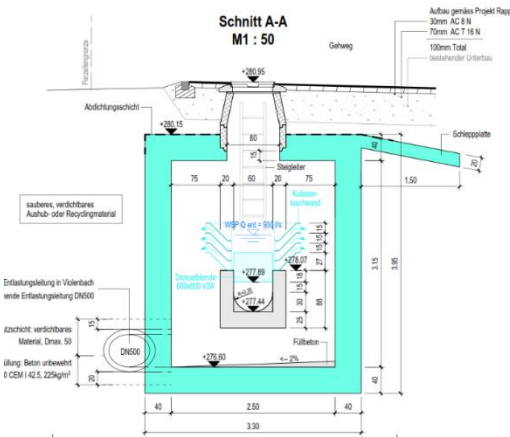


Abb: Schnitt und Draufsicht (unten) Planung Hochwasserentlaster

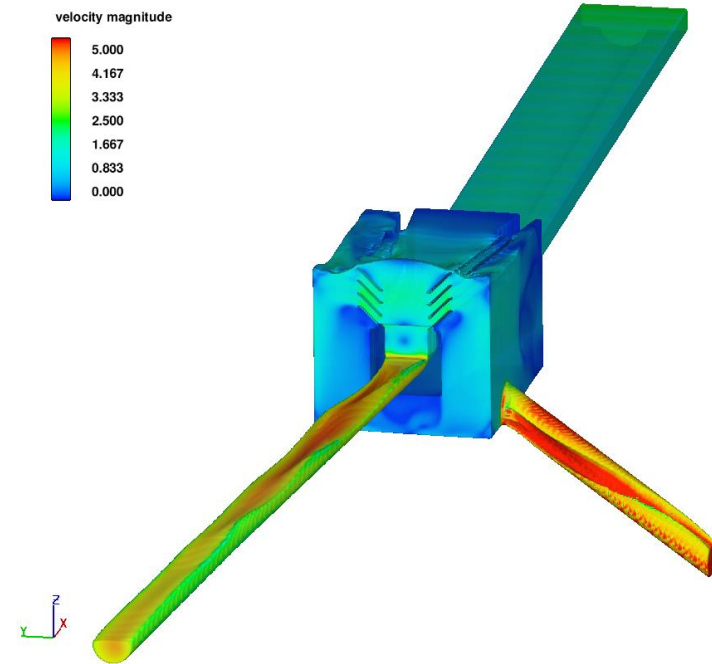
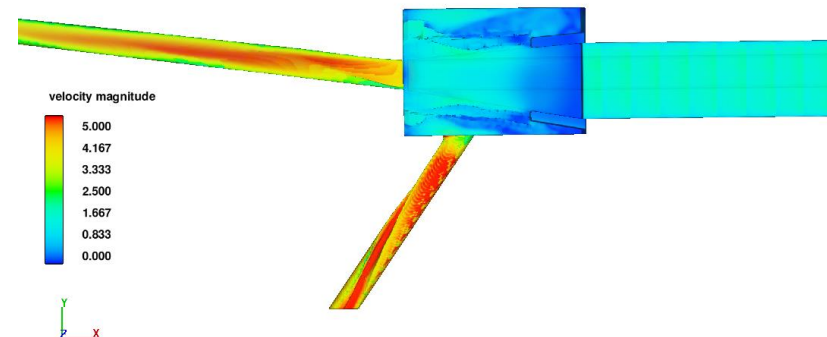


Abb: Berechnungsergebnisse Planzustand



Abwassertechnik: Hochwasserentlaster

Optimierungs-Zustand:

Vergrößerung Entlastungsrohr
Definition Schützöffnungshöhe

velocity magnitude

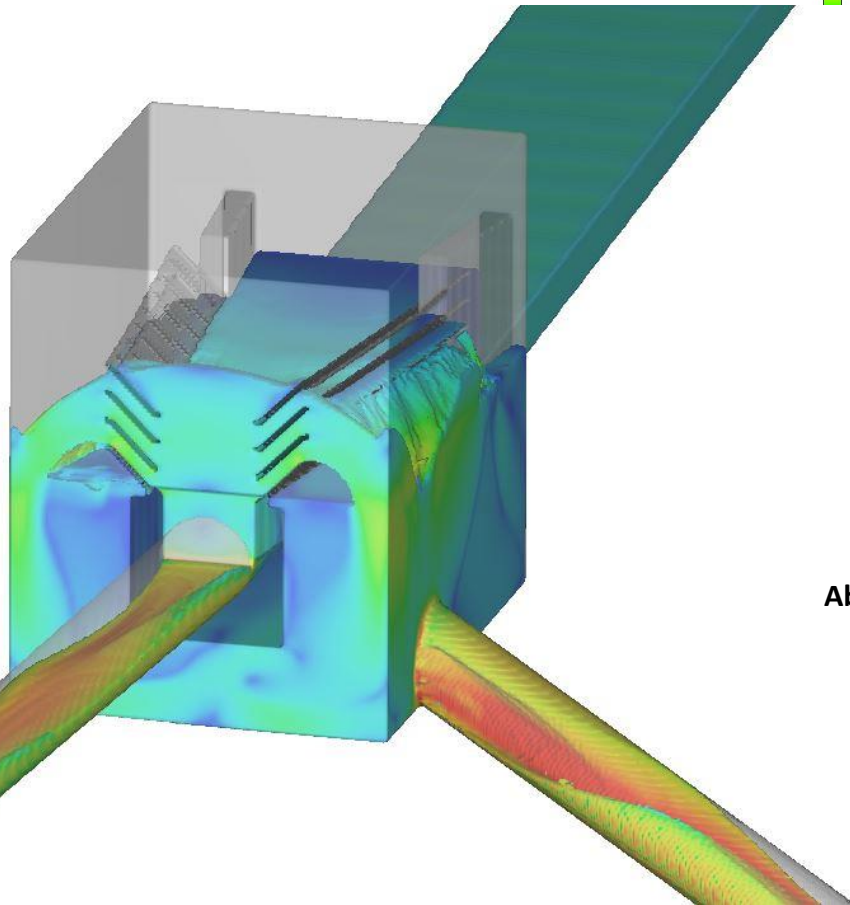
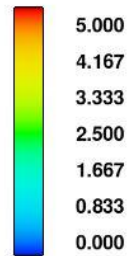


Abb: Ansicht Berechnungsergebnisse Optimierungsvariante

velocity magnitude

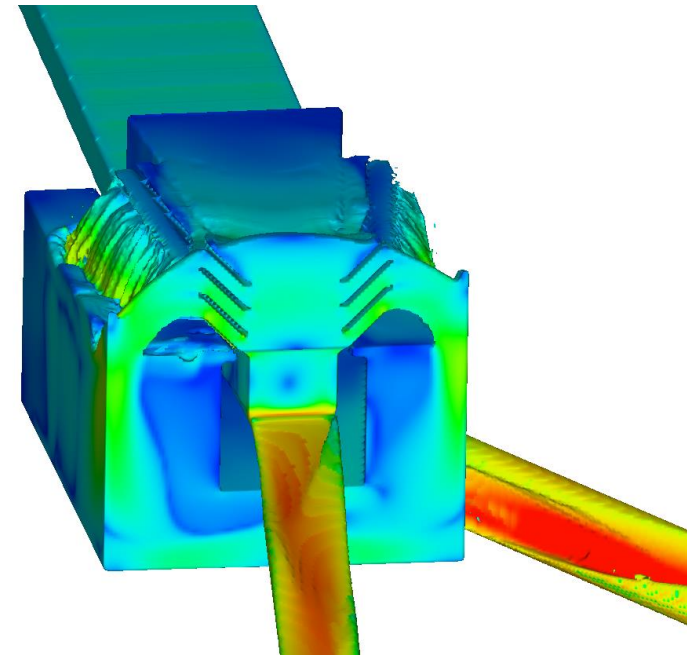


Abb: Ansicht Berechnungsergebnisse Optimierungsvariante

Wasserbau: Gewässerhydraulik 2D/3D

Problemstellung

Rückstau durch Kraftwerk Kembs

2-3 m Versatz zwischen Sohle Wiese und Sohle Rhein

Fragestellung

Lockströmungsgeschwindigkeit Mündung Wiese in den Rhein ausreichend?

Optimierung Lockströmung durch Einbau Buhne

Gekoppeltes 2D-3D Modell



Abb: Mündungsbereich Wiese-Rhein

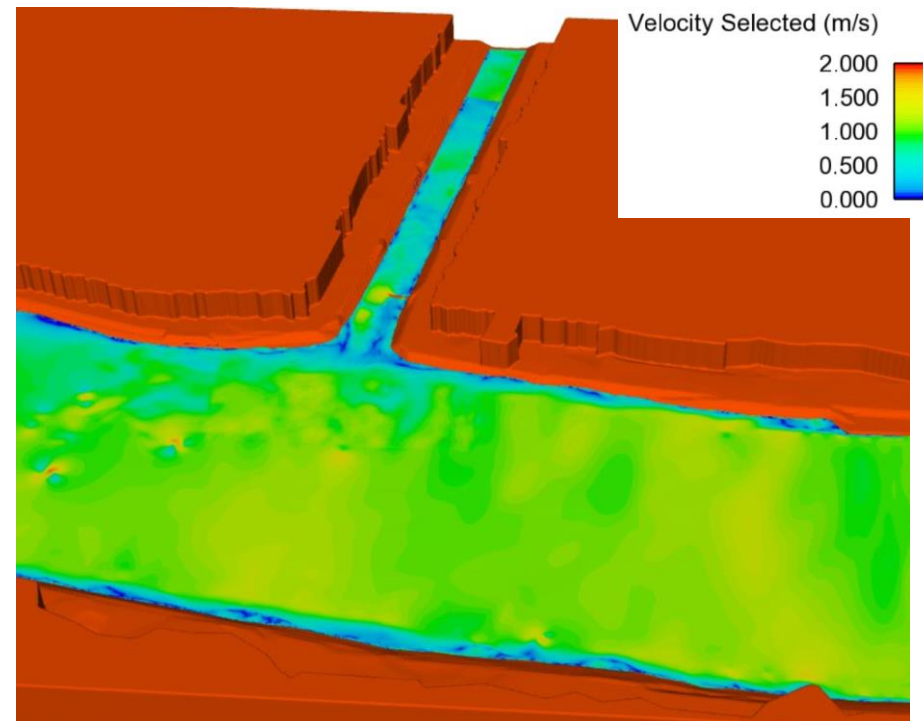


Abb: Berechnungsergebnisse Optimierungsvariante

Wasserbau: Durchlassbauwerk Rückhaltebecken

Fragestellung IST-Zustand

Unvollkommener Abfluss aufgrund Einbauten?

Drosselleistung HQ100 Ziel: $1.5 \text{ m}^3/\text{s}$

Drosselleistung berechnet: $0.95 \text{ m}^3/\text{s}$



Abb: Unterwasser Ansicht des Tosbeckens des Rückhaltebeckens

velocity magnitude

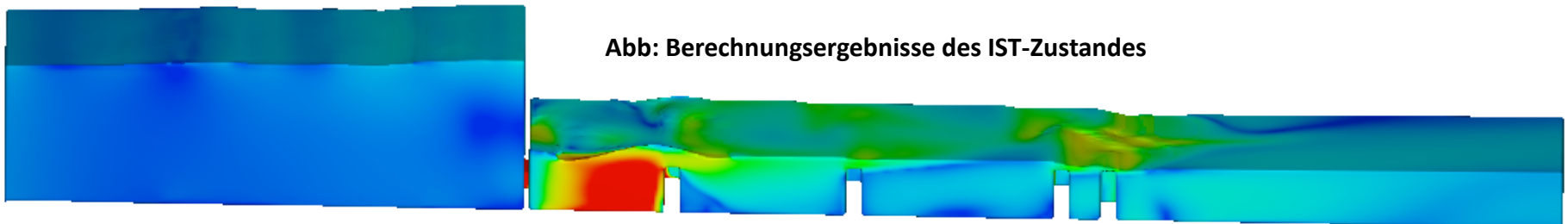
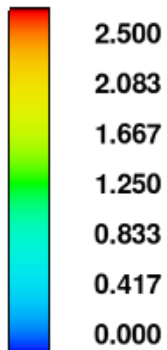


Abb: Berechnungsergebnisse des IST-Zustandes

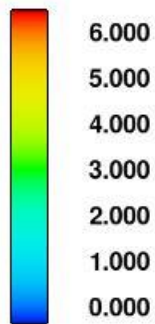
Wasserbau: Durchlassbauwerk Rückhaltebecken

Plan-Zustand

Drosselleistung Ziel: 1.5 m³/s

Drosselleistung effektiv: 1.55 m³/s

velocity magnitude



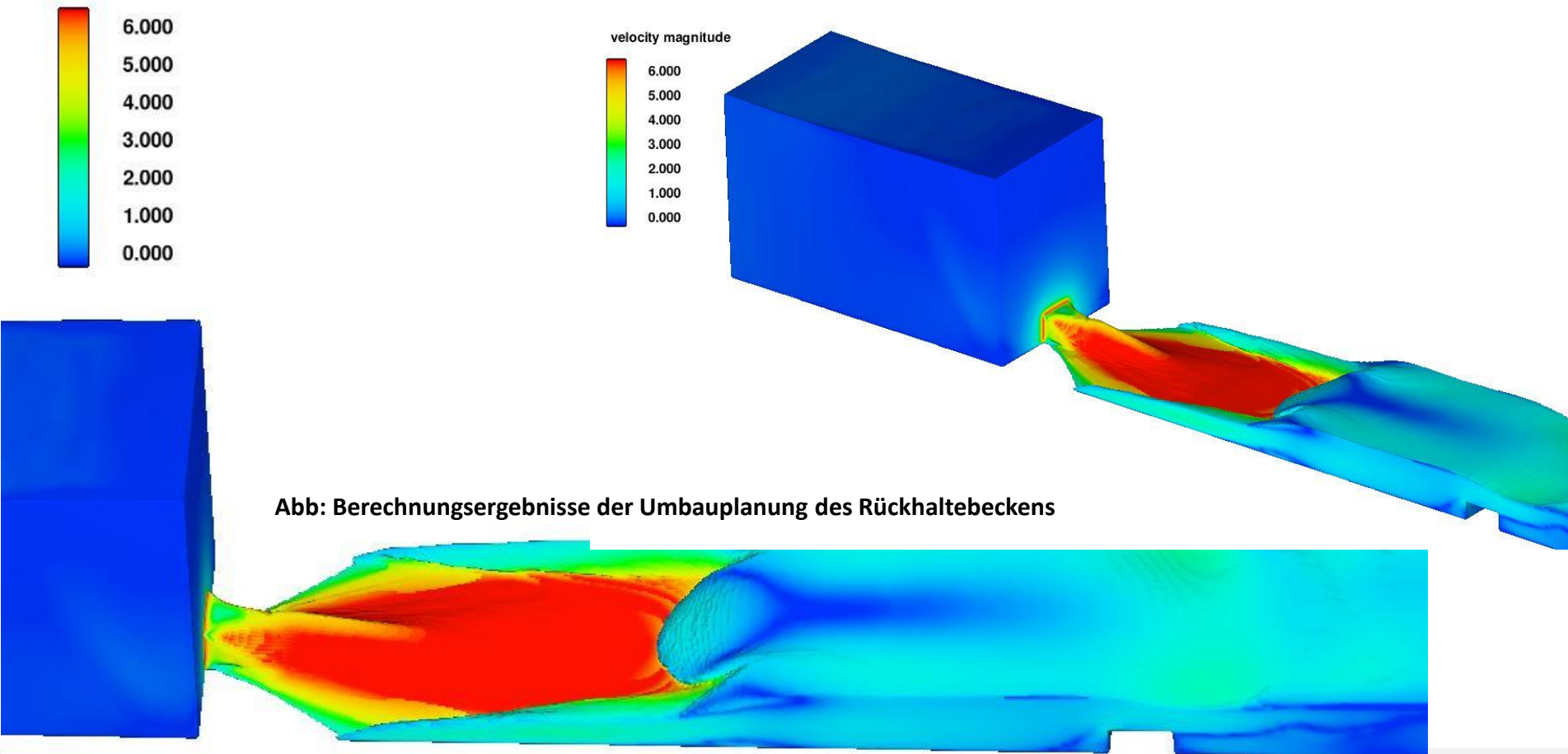
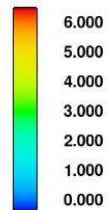
Umbaumaassnahmen:

Rückbau Betonschwellen

Optimierung Drosselöffnung: 0.45 x 0.60 m

Endschwelle mit Störsteinen H=0.3 m

velocity magnitude



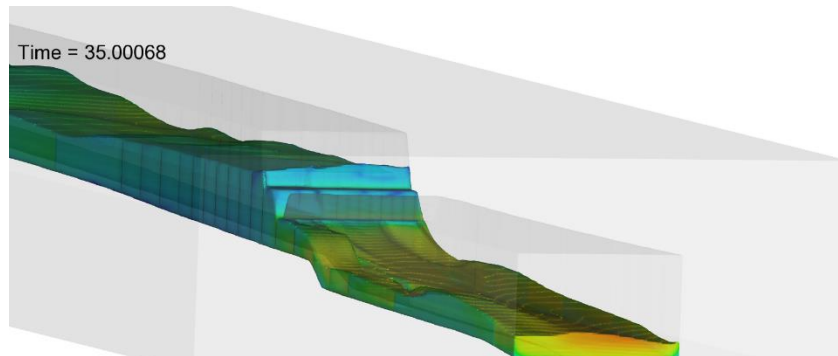
Wasserbau: Stadt-Tunnel

Fragestellung IST-Zustand

Kapazität genug für HQ300?

Nachweis Rückstaueffekte

Abb: Berechnungsergebnisse Fließgeschwindigkeiten



velocity magnitude

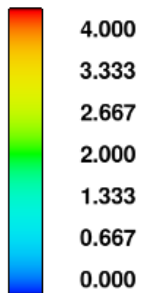


Abb: Unterzug im Tunnel (Quelle: TBA, Basel-Stadt)

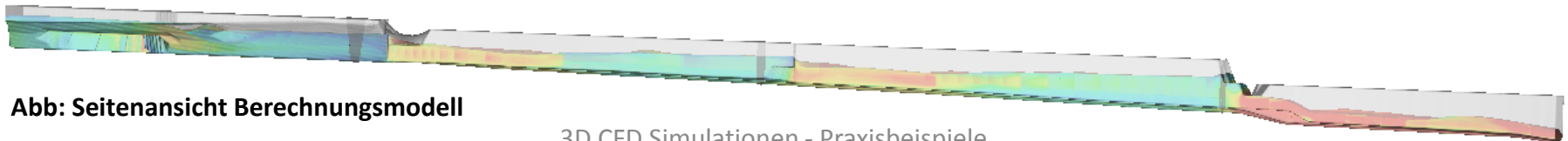


Abb: Seitenansicht Berechnungsmodell

Fazit

- Strömungsmechanische Optimierung bringt deutliche Leistungssteigerungen
- Strömungsmechanische Bedingungen sind so komplex, dass diese mit 1-dimensionalen und empirischen Ansätzen nicht beschrieben und optimiert werden können
- Zum Bau abwassertechnischer Ingenieurbauwerke gehört ein vertiefter strömungsmechanischer Nachweis
- Optimierung bringt Leistungsreserven und eine Maximierung des Nutzens der Investition