



Speicherkanäle für die Mischwasserbewirtschaftung in Graz

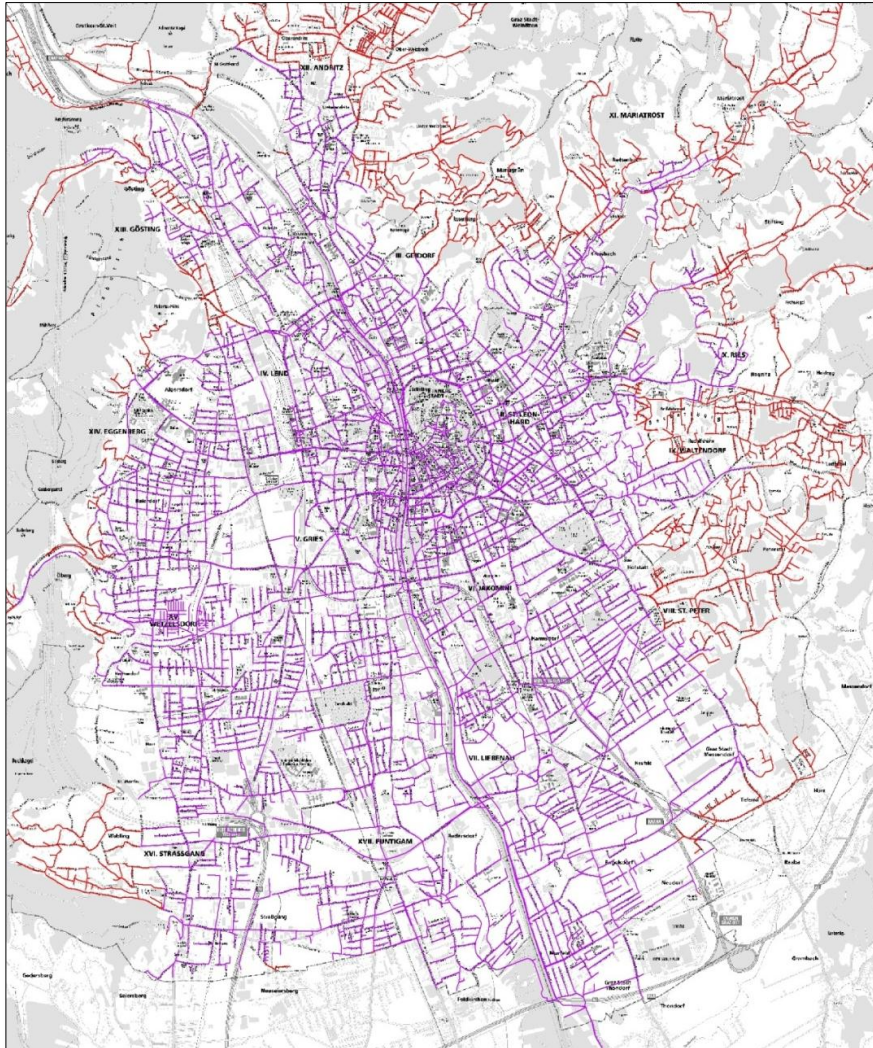
**Harald Kainz, Werner Sprung,
Gerald Maurer, Werner Pirkner,
Valentin Gamerith und Günter Gruber**

Einleitung

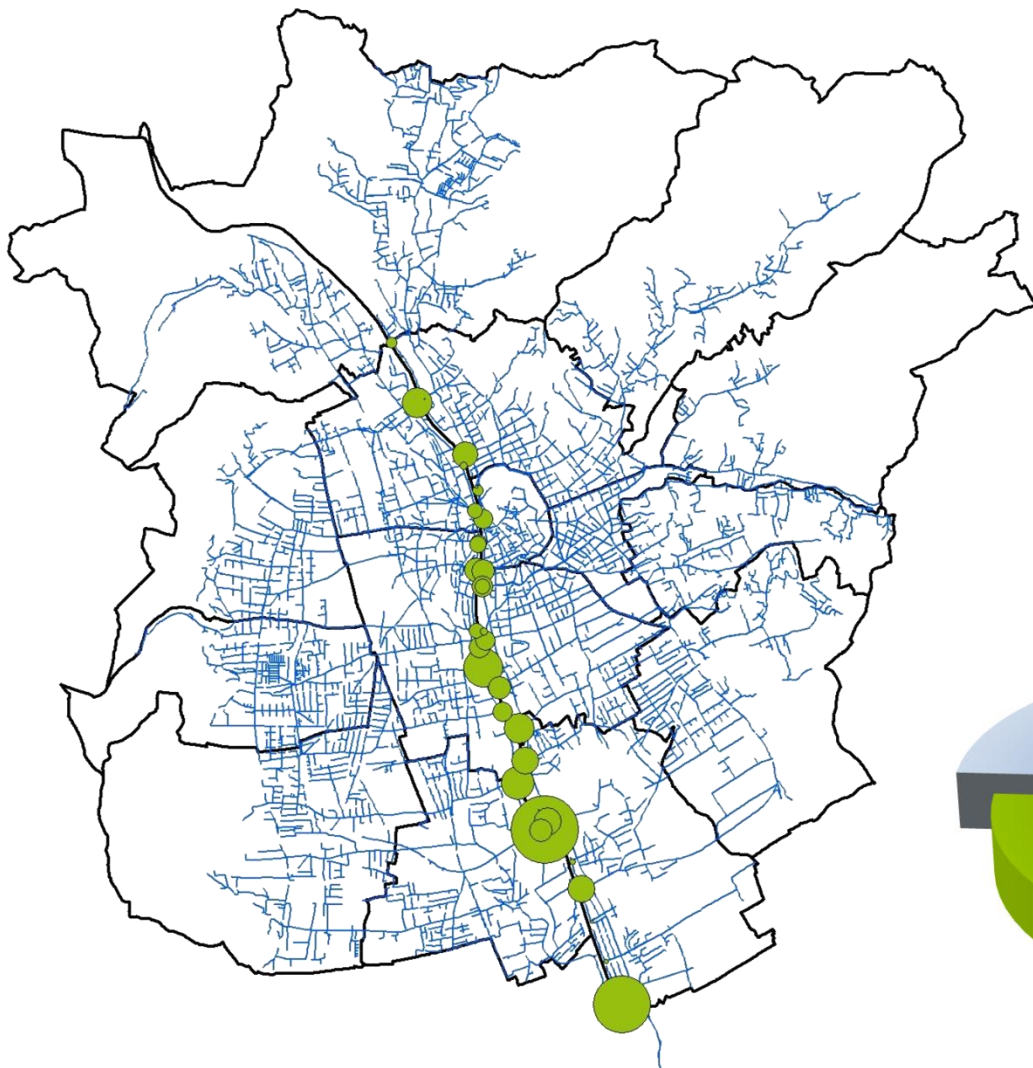
- **2003-2006: Generalentwässerungskonzept zur Mischwasserbewirtschaftung der Stadt Graz**
 - Maßnahmen zur Einhaltung des aktuellen Stands der Technik
- **Seit 2007: Planung von 2 Murkraftwerken**
 - Einstau von bestehenden Mischwasserentlastungen
- **Gemeinschaftliches Projekt**
Anforderungen und Synergien zwischen Kraftwerksbau und MW-Bewirtschaftung

Ist-Stand Kanalnetz Graz (2011)

- 71 % Mischsystem
- 846 km Kanäle
 - 582 km Mischwasser
 - 220 km Schmutzwasser
 - 44 km Regenwasser
- 8 Abwasserpumpwerke
- 9 Regenwasserpumpwerke
- 4 MÜB vor KA 12.000 m³
- Speicherkanäle 20.000 m³
- 37 MW-Entlastungen - Mur
- Kläranlage 500.000 EW



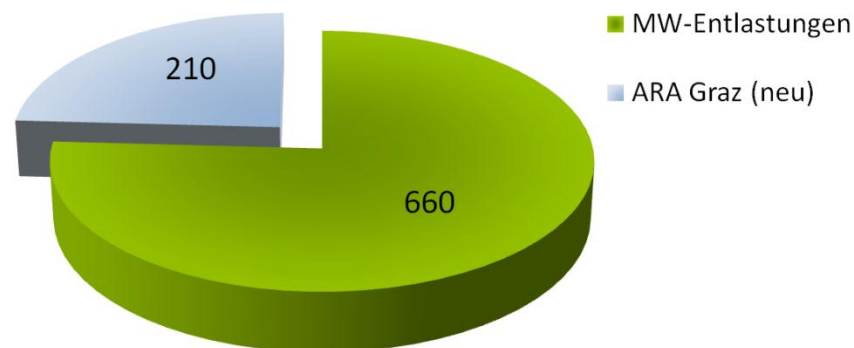
Ist-Stand Kanalnetz Graz



**37 Mischwasser-
entlastungen in die Mur**

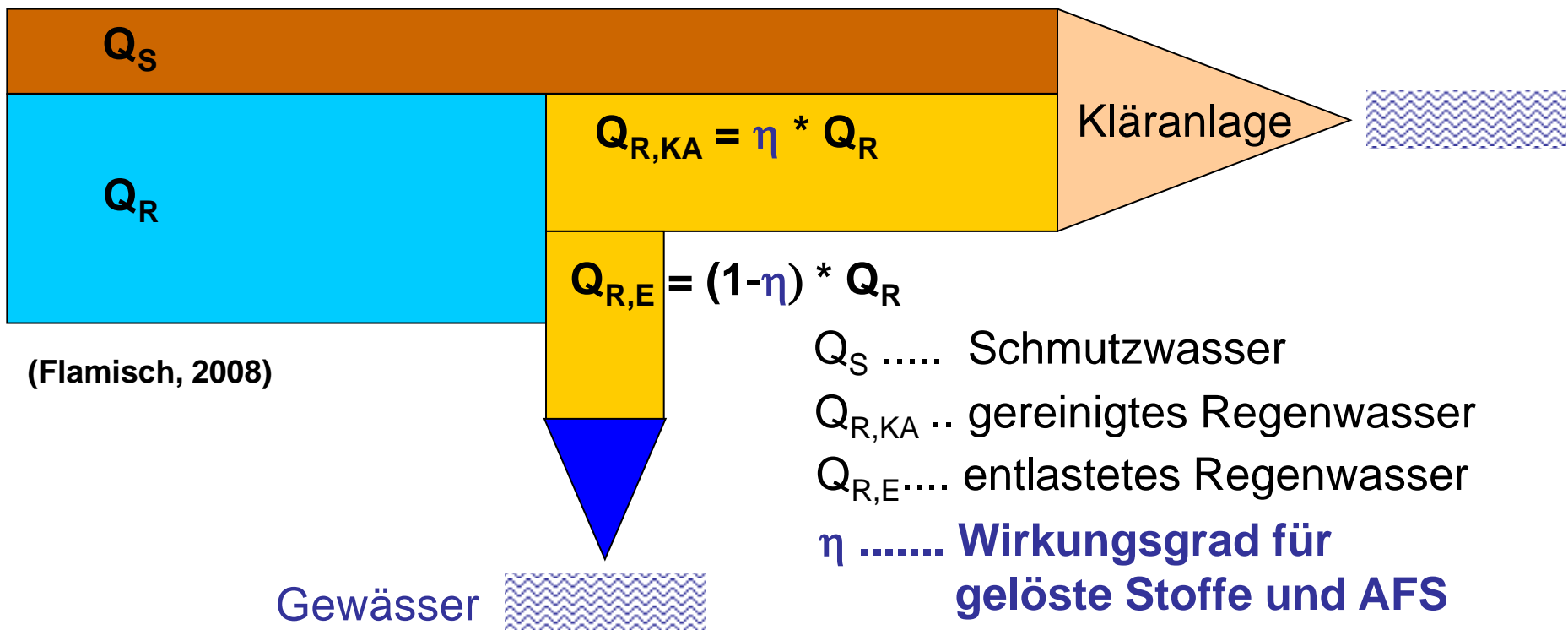
**Abschätzung der
Schmutzfrachten**

BSB₅-Frachten in Tonnen/Jahr

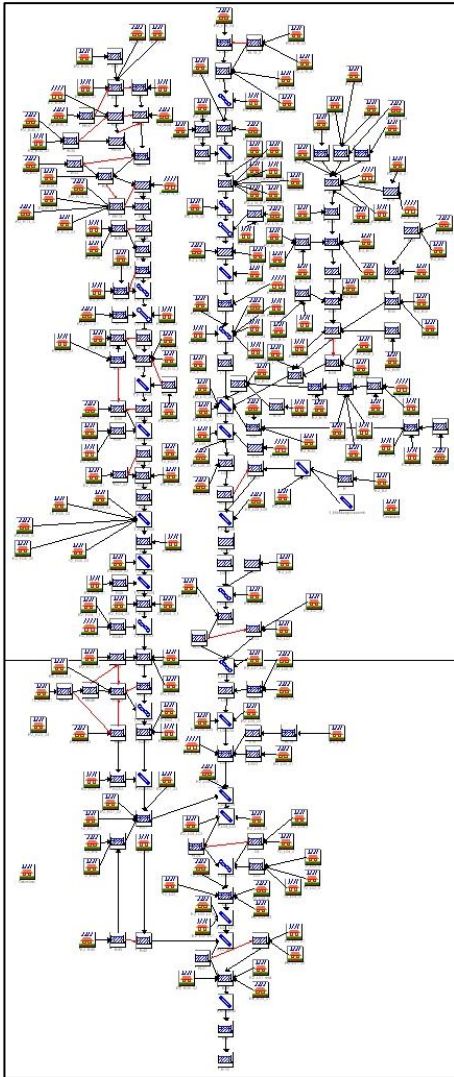


Stand der Technik

- ÖWAV Regelblatt 19 (2007) definiert Stand der Technik
- Gefordert wird ein **Wirkungsgrad der Weiterleitung:**
Anteil des RW, der im Jahresmittel zur KA geleitet wird

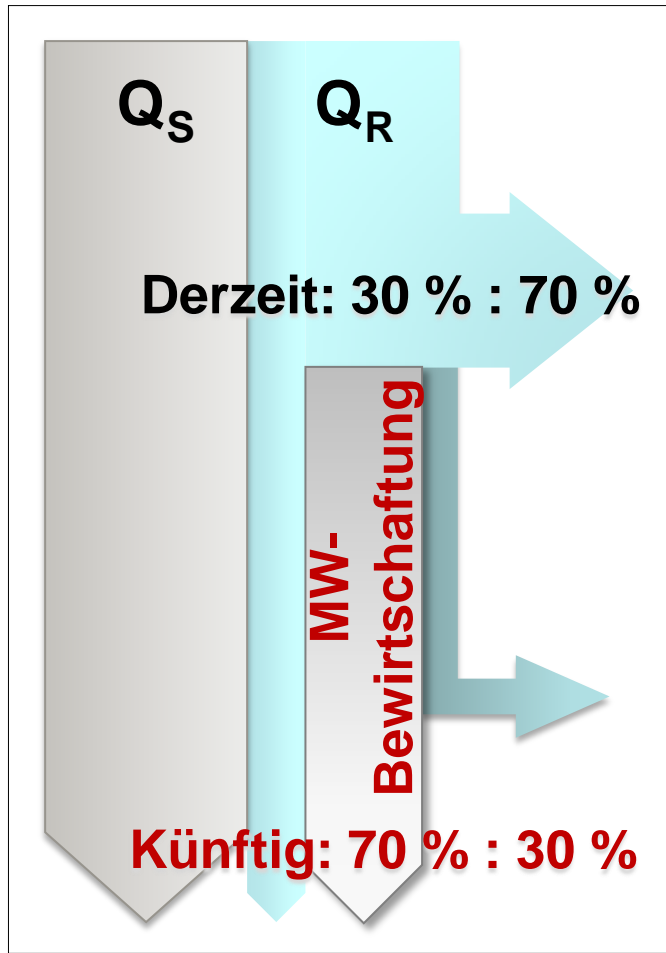


Stand der Technik



- **Hydrologisches Modell mit**
 - quasi hydrodynamischen Eigenschaften
 - First Flush Modellierung
 - schmutzfrachtgesteuerten Wehren und Schiebern
- **Nachweis mit hydrologischer Langzeitsimulation (Kalibration erforderlich)**

Wirkungsgrad der Weiterleitung in Graz



- η_{AFS} gefordert
für Graz: **ca. 70 %**
derzeit: **ca. 30 %**
- **100.000 m³** zusätzliches Speichervolumen erforderlich

Generalentwässerungskonzept

- **Bauliche Sanierung und Kanalneubau**
- **Hydraulische Sanierung**
 - Verbesserung der hydraulischen Leistungsfähigkeit und Verringerung der Überstauereignisse
 - Niederschlagswasserbewirtschaftung
- **Mischwasserbewirtschaftung**
Reduktion des Schmutzfrachtaustrages
 - Entlastungen nur mehr im Bereich der Mur
 - Rückhalteanlagen im Bereich der Nebenbäche
Mariatrosterbach, Stiftingbach, Ragnitzbach, Aubach

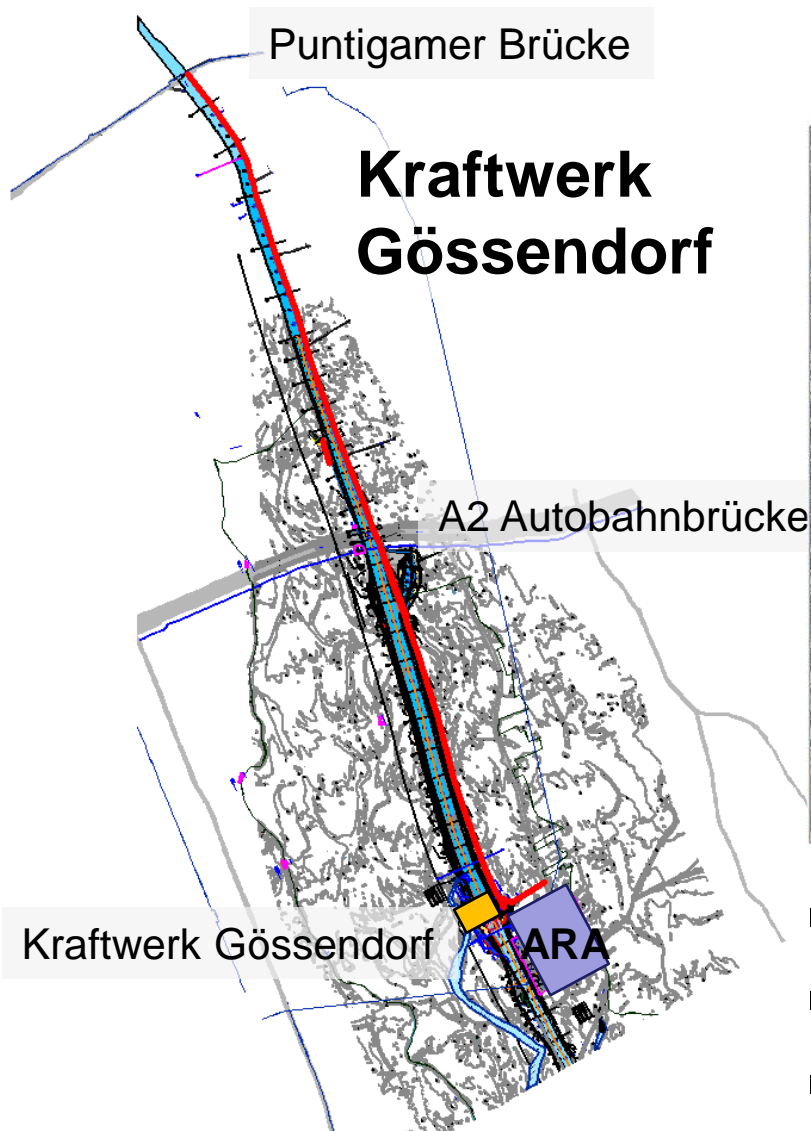
Anforderungen an die Entwässerung



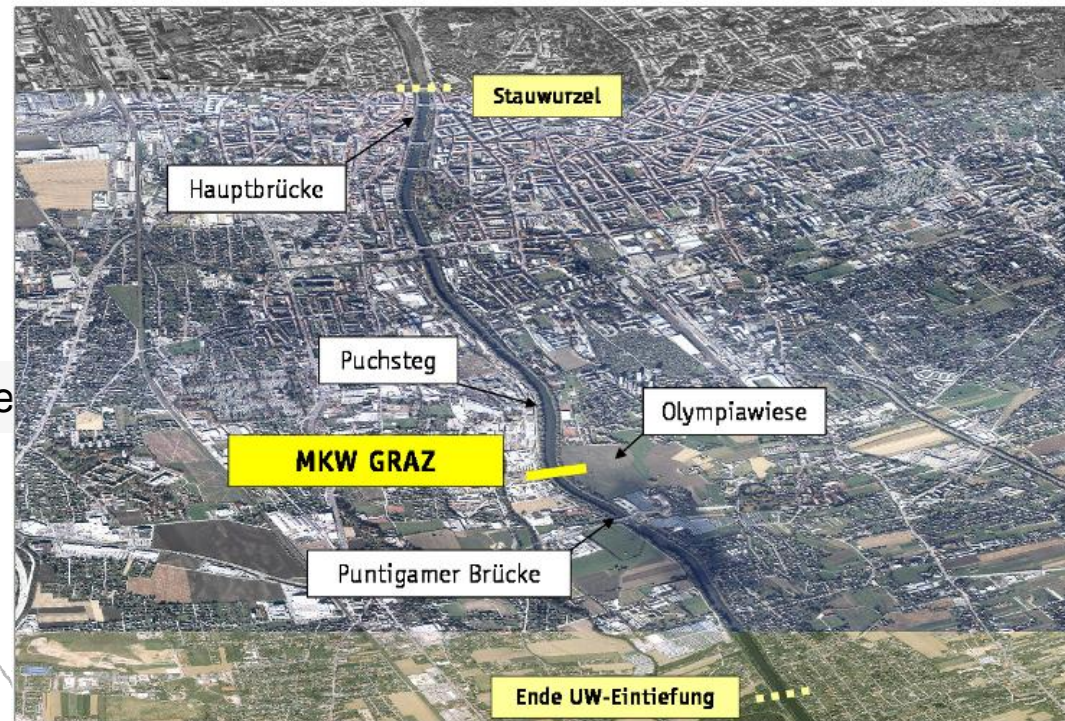
- Erforderliches Speichervolumen
- Redundanz zu den Hauptsammlern
- Wirtschaftliches System
- Erreichung des geforderten Wirkungsgrad der Weiterleitung
- Fangen des ersten Spülstoßes
- Betriebs- und Reinigungskosten
- Keine Änderung im Betrieb des vorgelagerten Kanalnetzes
- Keine Vorgaben zur Art der Speicherung
- **ZENTRALER SPEICHERKANAL**

Kraftwerksprojekte an der Mur

- **Mur in Graz: 1,5 – 2 ‰ Gefälle**
 - Bisher energetisch nicht genutzt
 - Ausbau der Kläranlagen in Graz und Mur aufwärts
- **Planung von 2 Laufkraftwerken (Energie Steiermark, AHP)**
 - **Kraftwerk Gössendorf:**
direkt oberhalb der Kläranlage Graz,
Stauwurzel 4 km bis Puntigamer Brücke
 - **Murkraftwerk Graz:**
oberhalb Puntigamer Brücke,
Stauwurzel 4 km bis Innenstadtbereich



Murkraftwerk Graz



- **Ausbaudurchfluss: 200 m³/s**
- **Fallhöhe: 11 bzw. 9,6 m**
- **Engpassleistung: 18,75 bzw. 16,3 MW**

Herausforderung

- **Nutzung der Synergien zwischen:**
 - **Kraftwerksbau:**
Ableitung der eingestauten MW-Entlastungen
(In Summe im Bemessungslastfall
14 m³/s bei KW Gössendorf bzw.
80 m³/s bei MKW Graz)
 - **Generalentwässerungsplan:**
Mischwasserbewirtschaftung
über zentralen Speicherkanal
- **Gemeinschaftliches Projekt TU Graz,
Holding Graz und Energie Steiermark**

Ziele des Synergieprojektes

- **Verifizierung Bemessungsniederschläge**
- **Erstellung eines hydraulischen Konzepts**
 - **Ableitung Mischwasser ohne Einschränkung des Entwässerungskomforts**
- **Nutzung der erforderlichen Querschnitte zur Ableitung als Speicherkanäle**
- **Bauliche Anbindung aller Mischwasserüberläufe**
- **Anbindung Speicherkanäle an die Kläranlage**
- **Konzept für Speicherung und Betrieb**

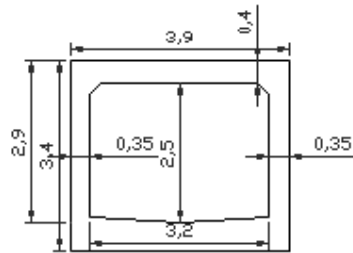
Vorgaben Hydraulisches Konzept

- **Ableiten und Speichern des Mischwassers:**
 - **Komplette Ableitung im Bemessungslastfall**
„Modellregen Kanalbauamt“
 - Entlastungen im Einstaubereich komplett gefasst
 - Nicht eingestaute Entlastungen:
Anbindung vorsehen für kleinere Ereignisse
 - Speicherung von kleinen Ereignissen mit
nachträglicher Abarbeitung in ARA
- **Absicherung gegen Eindringen
von Murwasser bis HQ_5**

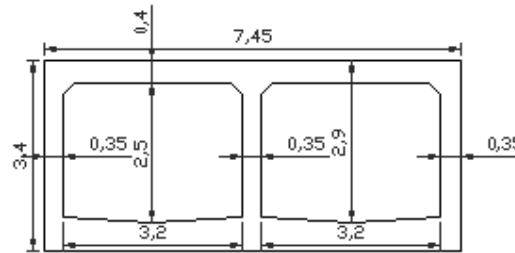
Hydraulisches Konzept

- Validierung der Modellregen
- Modellierung des Systems in Mike Urban
 - Berücksichtigung Gefälleverhältnisse und Zwangspunkte
 - Querschnittsoptimierung
- Gefälle zwischen 1 und 2 ‰
- **Gesamtvolumen: ~ 91.000 m³ auf etwa 8 km**
- **Speicherung und Spülung über 7 Wehrkaskaden (Abstände 1 km - 1,5 km)**

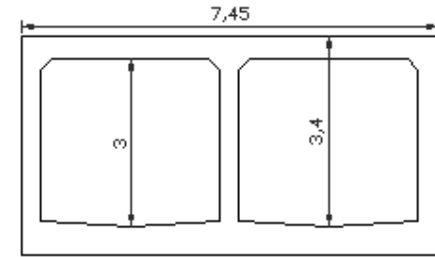
Querschnitte



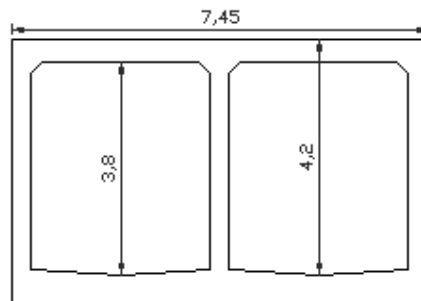
ZSK Standard
 $A = 7,8 \text{ m}^2$



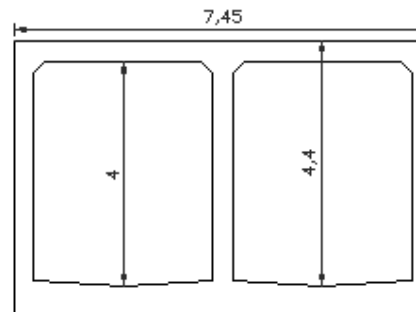
ZSK 2*2,5
 $A = 16,6 \text{ m}^2 (2*7,8)$



ZSK 2*3,0
 $A = 18,8 \text{ m}^2 (2*9,4)$



ZSK 2*3,8
 $A = 23,9 \text{ m}^2 (2*11,95)$



ZSK 2*4
 $A = 25,2 \text{ m}^2 (2*12,6)$

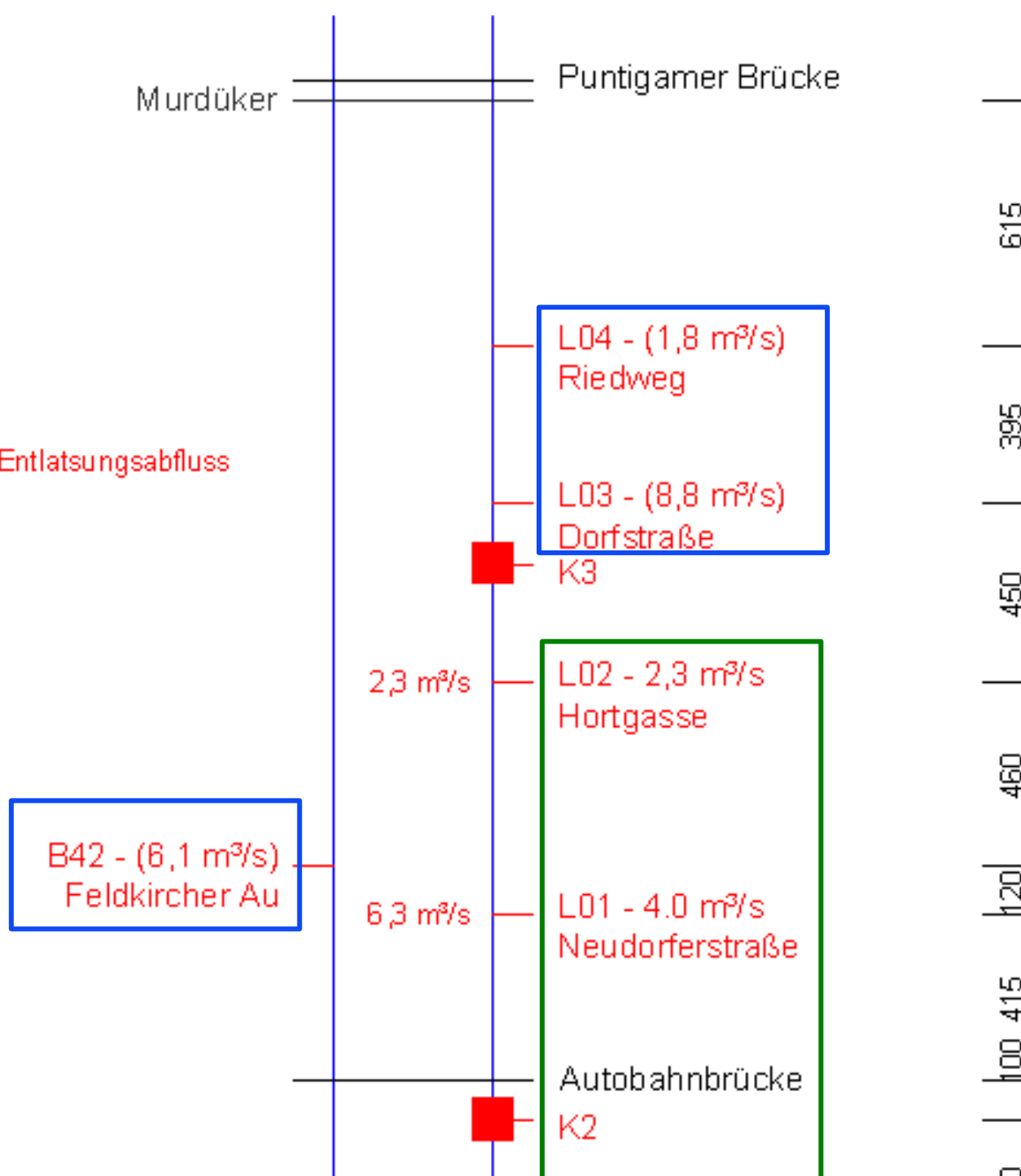
Legende

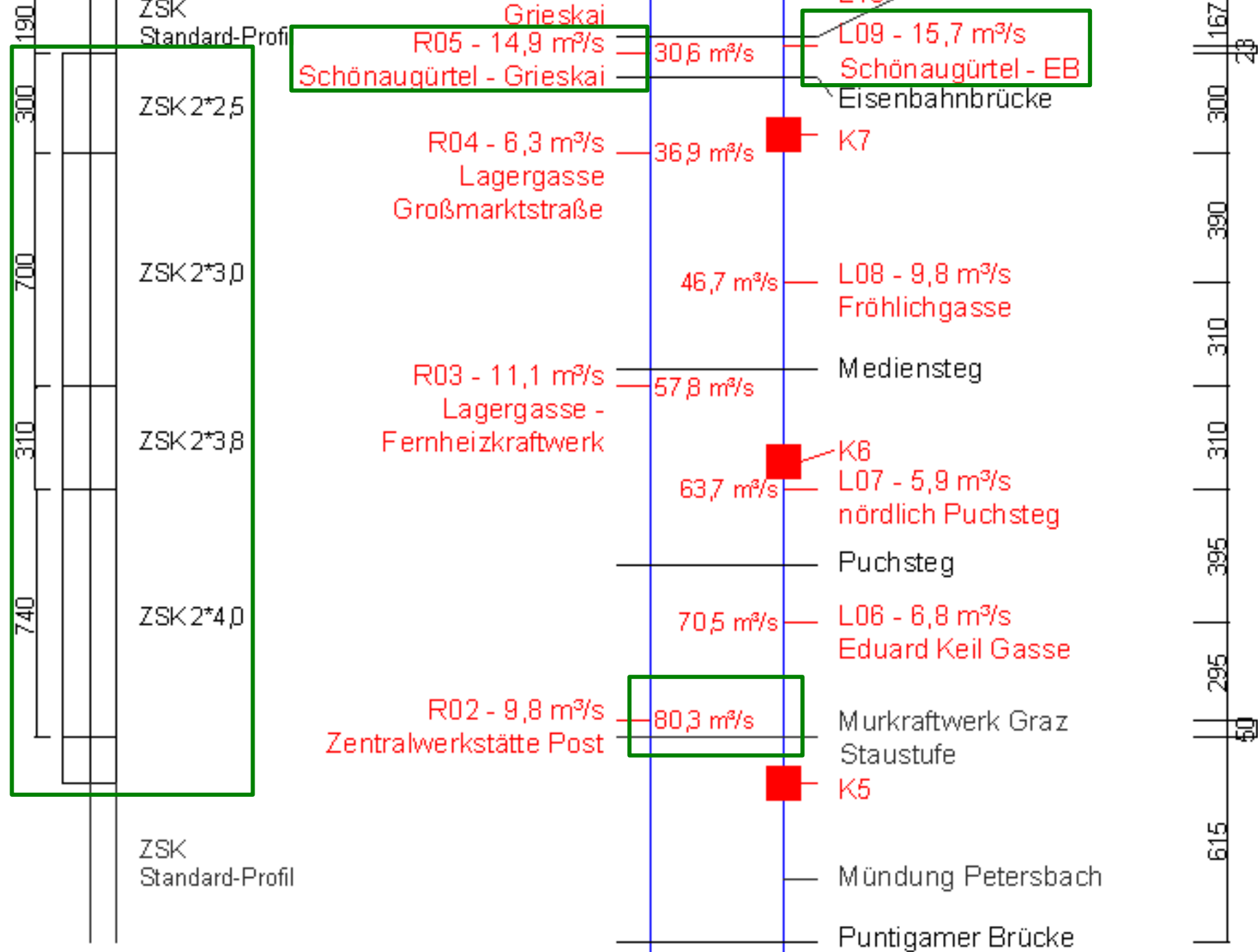
Wehrbauwerke

■ — Bezeichnung

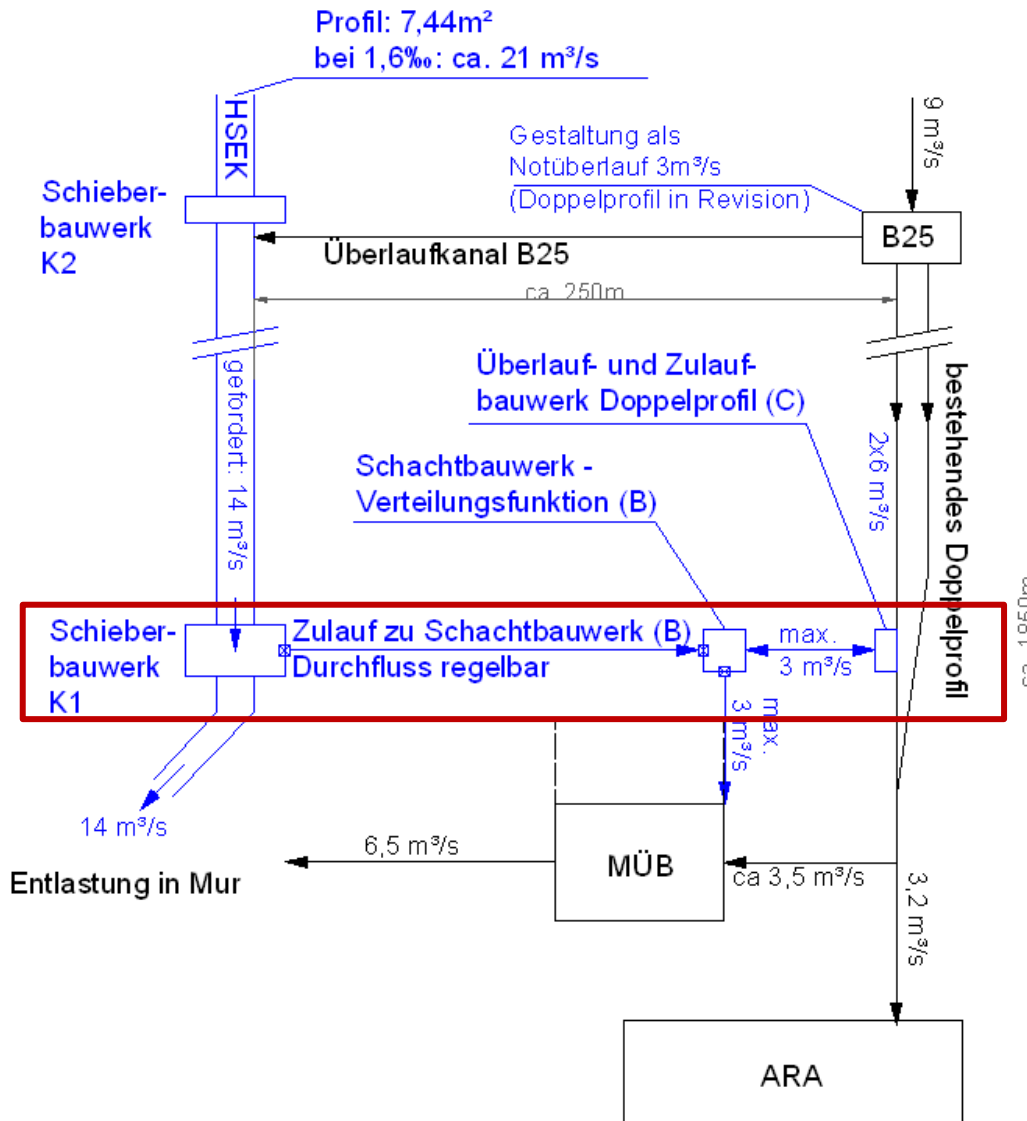
Mischwasserentlastungen

kumulierter
Abfluss im — Nummerierung - Entlastungsabfluss
HSEK Bezeichnung





Anbindung an die Kläranlage Graz



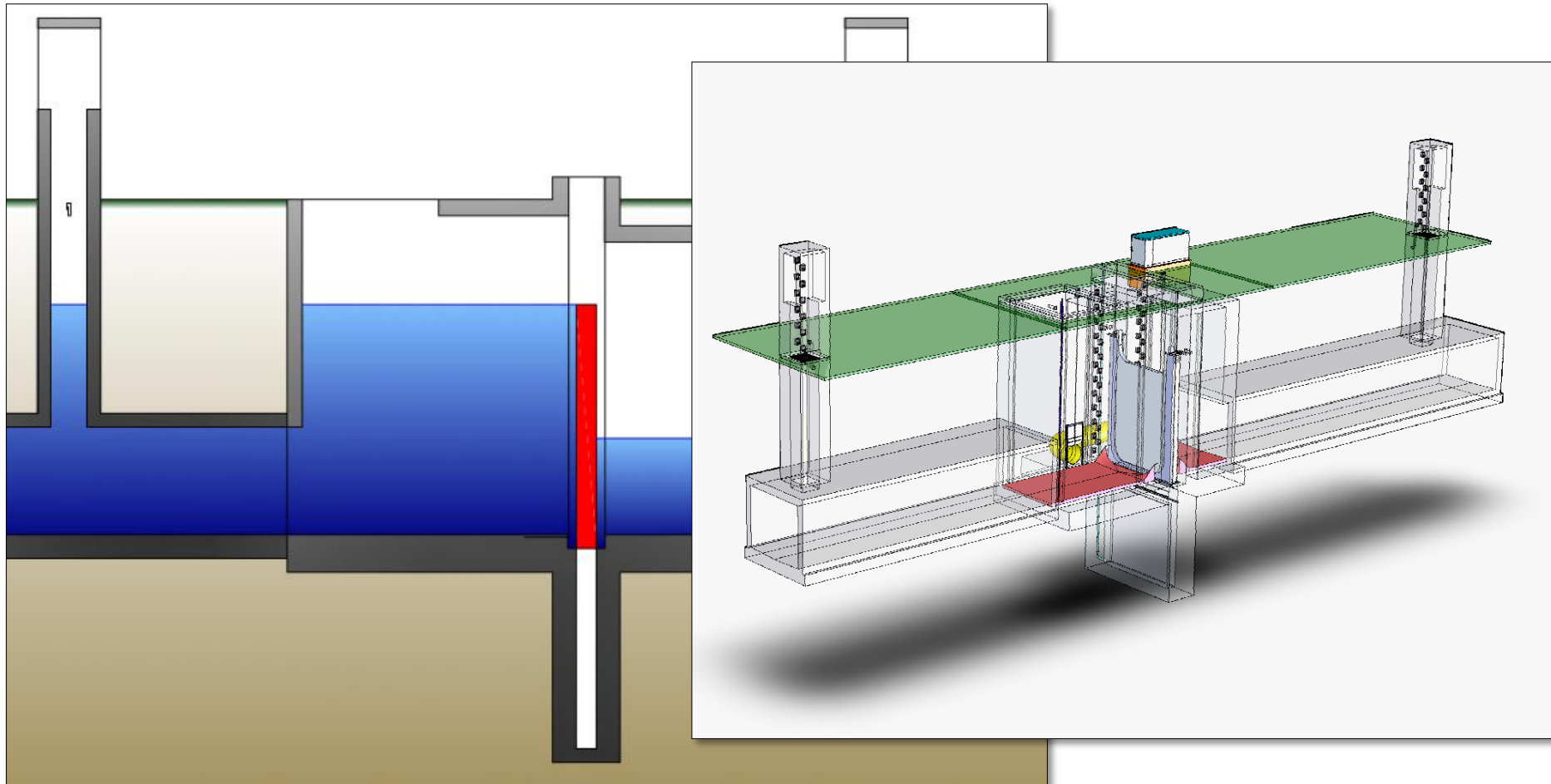
- Anbindung von unterstem Wehr über Düker in Zulaufkanal ARA
- Großteil ($80\,000\text{ m}^3$) im freien Gefälle
- Restentleerung ($10\,000\text{ m}^3$): über bestehendes Pumpwerk der MÜB

Technische Umsetzung

- **Profilwahl:**
bautechnisch, betrieblich und hydraulisch
- **Befahrbarkeit durchgehend gegeben**
- **Maschinelle, E- und MSR-Ausrüstung**
 - Wehrbauwerke
 - Sensoren für hydraulische und schmutzfrachtbasierte Steuerung
 - Steuerungsanbindung über 2 parallel verlegte Lichtwellenleiter

Kaskadenbauwerke

Überströmbare, versenkbare Wehre

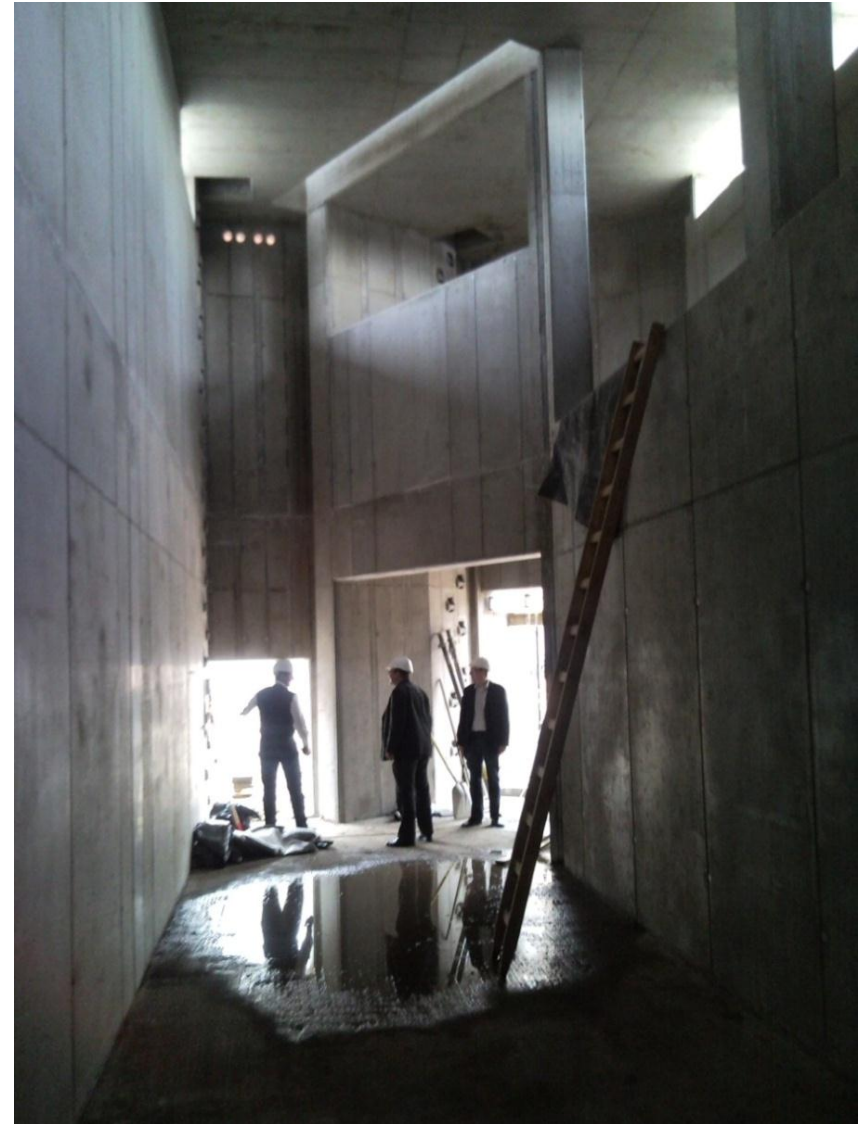


Bauliche Umsetzung

- **Ortbeton mit offener Baugrube, breitere Sohlplatte für Auftriebssicherheit**
- **Sohle mit monolithischem Estrich**
- **Offene Wasserhaltung mit Spundwänden**
- **Bau im Pilgerschrittverfahren
13,30 m Abschnitten.**
- **Arbeitsfortschritt:
5 Abschnitte (66,5 m) pro Woche**







Betriebliches Konzept

- **Steuerung von Kläranlage**
 - Entleerung nach Betriebszustand der Kläranlage
 - nach Menge und qualitativen Parametern
(**Temperatur**, **Schmutzfracht**, ...) möglich
- **Übergeordnetes Prozessleitsystem**
- **Lokale SPS bei Entlastungsbauwerken**
- **Wartungsmodus**
- **Sicherheitsmodus**

Betriebliches Konzept

- **Speicherung:**
 - **Speicherung zu Beginn von Ereignissen (Spülstöße auffangen)**
 - **Wenn Speicherkanal gefüllt, wo möglich Entlastung in Mur**
- **Entleerung**
 - **Entleerungsbeginn ca. 5 - 10 Std. nach Ereignis**
 - **Von unten nach oben!**
(Ausnahme unterste Kaskade: Vorabsenkung)
 - **Abfluss Richtung ARA: ca. 2 m³/s**
Strömungsgeschwindigkeit bis 1,6 m/s
 - **Probleme oberste und unterste Kaskade**

Betriebliches Konzept

■ Spülung

- Ca. 400 m³ Murwasser oberhalb letzten Kaskadenbauwerks eingeleitet und zur Schwallspülung genutzt
- Überlagerung von Spülwellen
- Anpassung an Hand von Betriebserfahrungen

■ Räumung

- Mechanische Reinigung mit Spezialfahrzeug

■ Entlüftung

- Schrittweise Maßnahmen vorgesehen
(natürliche Durchlüftung, Kamine, Zwangsbelüftung)

Zusammenfassung

- Konzept erfüllt alle Anforderungen der **Ableitung, Speicherung und Bewirtschaftung**
 - Keine Verschlechterung des Entwässerungskomfort im bestehenden Kanalnetz bei Bemessungsereignis
 - Vollständige Speicherung kleiner Ereignisse
- Speichervolumen ca. 90.000 m³ auf 8 km
- **Wirkungsgrade der Weiterleitung** angehoben
- Reduzierung der entlasteten Schmutzfrachten auch Argument für Kraftwerksbau
- **Großer Synergieeffekt - Kostenaufteilung**