



# **Vorprojekt Ausbau ARA Mellingen**

## Hydraulisches Konzept

## Regelungskonzept

Dokument Nr. 20794-131-Q-R

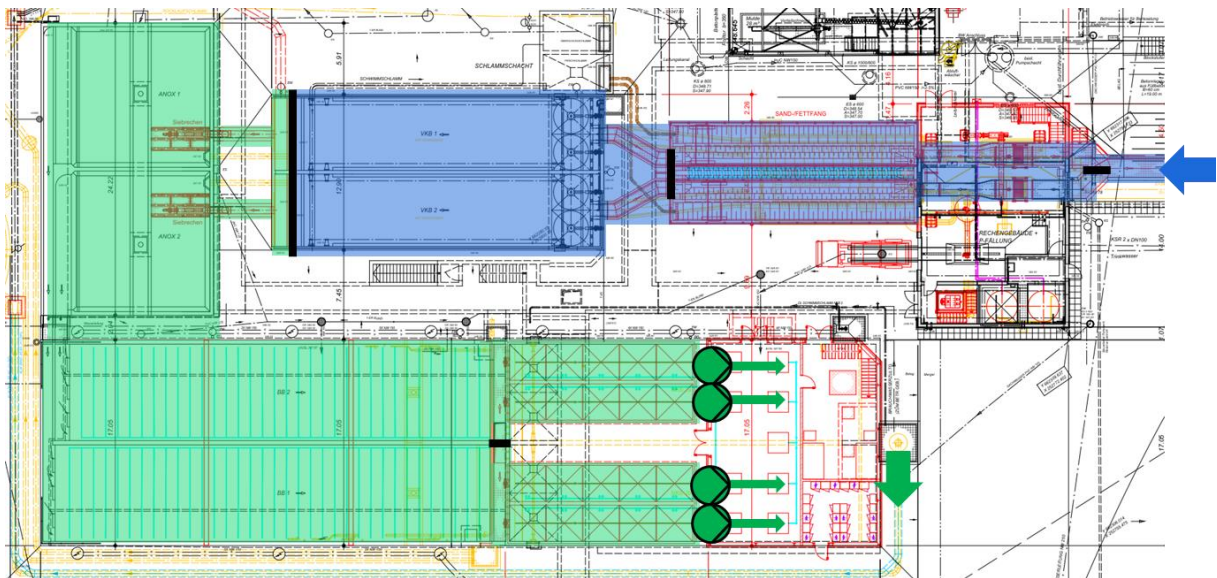
Version 1

Zürich, 20.05.2019

## 1. Hydraulisches Konzept

Das hydraulische Konzept sieht vor, die ARA aus hydraulischer Sicht in zwei Abschnitte zu unterteilen (siehe Abbildung 1):

- Bis zur neuen Ablaufkante der Vorklärung findet die hydraulische Aufteilung auf die Strassen herkömmlich mittels Überfallkanten und einer möglichst symmetrischen Linienführung des Abwassers statt.
- Nach der Vorklärung sammelt sich das Abwasser in einer Rinne, welche beide Strassen verbindet. Ab hier ist der Abzug der Permeatpumpen bei den Membranfiltrationen die treibende hydraulische Kraft. Laufen die Pumpen, wird das Abwasser durch die beiden Strassen gezogen. Wird bei beiden Strassen gleich viel Permeat abgezogen, ergibt sich eine Gleichverteilung des Abwassers auf die beiden Strassen. Hierbei ist es wichtig, dass die Rinne nach der Vorklärung nicht durch einen Schieber oder Schütz getrennt wird, sondern offen (= hydraulisch kommunizierend) bleibt. Eine Abtrennung sollte nur im Revisionsfall vorgenommen werden.



**Abbildung 1:** Aufteilung der ARA in zwei hydraulische Abschnitte.  
*Blau: Verteilung des Wasserflusses über eine symmetrische Anordnung der Strassen und Entkopplung der Verfahrensstufen mittels Überfallkanten (schwarz).  
 Grün: Ohne Entkopplung mittels Überfallkanten können die Permeatpumpen aus der Rinne nach der Vorklärung anziehen. Werden beide Strassen gleich betrieben, ergibt sich eine gleichmässige Verteilung des Abwassers.*

## 2. Regelungskonzept (hydraulisch)

Die Permeatpumpen sowie die Gebläse der Membranfilterstrassen können intermittierend betrieben werden. Die Gebläse der Membranfiltrationen müssen nur laufen, wenn die Permeatpumpen in Betrieb sind. Durch einen intermittierenden Betrieb des Permeatabzugs können

signifikante Standzeiten der Permeatpumpen und der Membrangebläse im Vergleich zum Dauerbetrieb erreicht werden. Zugleich ermöglicht ein intermittierender Abzug den Betrieb der Permeatpumpen im idealen Bereich bzw. geben einen definierten Betriebspunkt für die Auslegung der Pumpe vor.

Der intermittierende Betrieb ist bei Trockenwetter vorgesehen. Dabei wird die Fläche der biologischen Stufe (Membranfiltration, Belüftungsbecken, Anox-Zonen und Verbindungskanäle) als Puffer genutzt, indem das Niveau in besagten Becken jeweils um eine gewisse Höhe (z. B. 20 cm) aufgestaut wird. Bei Erreichen eines gewissen Niveaus in der Biologie, werden die Pumpen der Membranfiltrationen eingeschaltet und ziehen bis auf ein gewisses Niveau in der Biologie ab, bei dem die Pumpen wieder abgestellt werden. Dafür wird je nach Wassermenge entweder eine oder zusätzlich die zweite Membranfiltration pro Strasse aktiviert. Ziehen jeweils alle laufenden Filsterstrassen gleich viel Wasser ab, stellt sich automatisch eine gleiche Verteilung der Wassermenge auf die beiden Biologiestrassen ein, sofern die Strassen nach der Vorklärung wie geplant kommunizierend (= verbunden) ausgestaltet werden.

Eine stossweise Ableitung des gereinigten Abwassers in die Reuss stellt gemäss AfU kein Problem dar. Bei der Optimierung der Regelung muss zwingend die Abwasserwärmepumpe berücksichtigt werden, welche aus dem Ablaufschacht mit gereinigtem Abwasser versorgt wird. Wärmepumpen sind in der Regel so ausgelegt, dass keine kontinuierliche Wasserzufuhr notwendig ist. Die kumulierten Standzeiten pro Tag sollten je nach Auslegung eine gewisse Dauer allerdings nicht überschreiten (z. B. 8 Stunden pro Tag), damit das Heizsystem trotz Sperrzeiten (elektrisch oder wasserseitig) die benötigte Wärme bereitstellen kann.

### **3. Betriebskonzept im Notfall (Stromausfall)**

Ist es irgendeinem Grund nicht möglich, die Permeatpumpen zu betreiben, kann kein Abwasser durch die Anlage fließen. Nach der Vorklärung ist daher eine Notentlastung vorgesehen. Damit diese nicht direkt anspringt, sondern bei Trockenwetter zunächst das vorhandene Speichervolumen des Regenbeckens vor der ARA genutzt wird, ist vorgesehen, dass bei einem Stromausfall der notstromversorgte Zulaufschieber der ARA schliesst.

Die Notentlastung der Vorklärung springt somit nur an, wenn:

- sowohl die Permeatpumpen als auch der Zulaufschieber nicht funktionieren
- entschieden wird, bei vollem Regenbecken nach der Vorklärung, anstatt über das Regenbecken zu entlasten. Dies wird bei Regenwetter mit Sicherheit nicht vorgezogen werden. Ob bei einem längeren Stromausfall bei Trockenwetter bei vollem Regenbecken lieber nach der Vorklärung, anstatt über das Regenbecken entlastet werden soll, ist mit der AfU zu klären.

Die ARA verfügt über eine Einspeisestelle für die Einspeisung mittels mobiler Stromzufuhr. Sobald diese verfügbar ist, kann die ganze ARA betrieben werden.

#### 4. Hydraulische Randbedingungen

Die hydraulisch relevanten Fälle sind:

- Der Betrieb bei  $Q_{\max}$  (340 l/s über zwei Strassen)
- Der einstrassige Betrieb bei  $Q_{\text{Rev}}$  (220 l/s über eine Strasse)
- Eintreten der Notentlastung

Sowohl bei  $Q_{\max}$  als auch bei  $Q_{\text{Rev}}$  wird das Niveau in der Biologie nicht intermittierend, sondern bei einem vorgegebenen Betriebspunkt gefahren. Abbildung 2 veranschaulicht die nachfolgend beschriebenen hydraulischen Rahmenbedingungen.

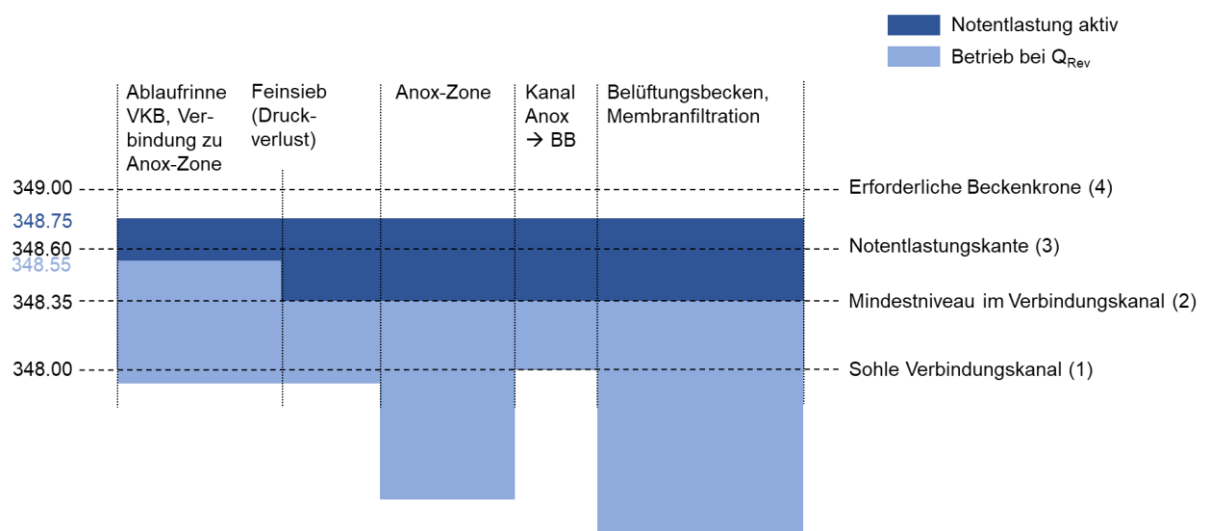


Abbildung 2: Skizze der hydraulischen Verhältnisse (Wasserspiegellagen) bei Revisionsbetrieb und im Fall einer Notentlastung nach der Vorklärung

Die Sohle des Verbindungskanals zwischen Anox- und Belüftungsbecken ist der Ausgangspunkt für die hydraulischen Berechnungen (1). Im Kanal muss jederzeit ausreichend Wassertiefe vorliegen, um eine verhältnismässige Fliessgeschwindigkeit im Kanal zu gewährleisten (2).

Aufgrund des Druckverlusts der Feinsiebe ergibt sich ein maximales Niveau in der Rinne nach der Vorklärung. Aufgrund dieses Niveaus werden die Überfallkante der Vorklärung und die Notentlastung festgelegt, sodass diese bei Normalbetrieb nicht anspringt bzw. eingestaut wird (3). Die Lage der Notentlastung führt zur im Fall einer Notentlastung vorliegenden Wasserspiegellage in den Becken. Diese muss ausreichend Reserve zur Beckenkronenlage aufweisen (4).

Gemäss ersten Berechnungen bewegt sich das Niveau bei einer Notentlastung knapp unter der bestehenden Beckenkronenlage (348.80 m ü. M.), wenn die bestehenden Verbindungskanäle zwischen Anox- und belüfteter Zone beibehalten werden. Werden die **vorhandenen** Kanäle genutzt, sind somit bauliche Anpassungen notwendig. Die in der Abbildung angegebenen Höhenkoten entsprechen denjenigen in den Planunterlagen des Vorprojekts. Die hydraulischen Verhältnisse sind im Bauprojekt nochmals zu überprüfen.

## 5. Bauliche Konsequenzen

Aufgrund der beschriebenen hydraulischen Randbedingungen muss eine der beiden baulichen Anpassungen vorgenommen werden:

- Anheben der Beckenkronen
- Anpassungen/Neuerstellung der Verbindungskanäle zwischen Anox- und belüfteter Zone

Im Vorprojekt wird die Anhebung der Beckenkronen vorgesehen.

Gemäss erster Berechnungen ist eine Erhöhung der Beckenkronen um ca. 20–30 cm notwendig, um über ausreichend Reserven im Fall einer Notentlastung zu verfügen. Wird diese vorgenommen, bietet es sich an, die Krone gleich soweit zu erhöhen, dass keine Geländer mehr notwendig sind. Dies verhindert zudem den unerwünschten Eintrag von Schmutz oder Laub in die Becken, welche in der Membranfiltration möglichst vermieden werden sollten.