PORTA
INGENIEURE PLANER GEOMETER

Kanton Aargau

Gemeinde Böztal

Rückbau ARA Hornussen: Umnutzung zum Regenbecken

Bauprojekt
Technischer Bericht

05 Juni 2023 / Wip,Mm

Porta AG
Neumarkt 1
5201 Brugg
T 058 580 97 97
brugg@portaag.ch
www.portaag.ch

PORTA GROUP
www.porta-group.ch

Impressum

Auftraggeber	Gemeinde Böztal
Bearbeitung	Philipp Wittbecker, Michael Merk
Zitiervorschlag	Rückbau ARA Hornussen: Umnutzung zum RB
Version	1.0
Datum / Referenz	05. Juni 2023 / Wip, Mm
Auftrags-Nr.	4185PBG105
Dateiname	230605_TB_RB_Hornussen.docx

Versionenübersicht

Version	Datum	Kommentar/Mutation	Status
1.0	03.04.2023		Vorabzug
2.0	02.06.2023	Variantenvergleich	
2.1	05.06.2023		Abgabe

Inhaltsverzeichnis

1 Begriffserläuterungen 1

2 Ausgangslage 2
2.1 Ausgangslage 2
2.2 Bisheriger Projektverlauf 2
2.3 Auftrag 3

3 Vorschriften und Grundlagen 4

4 Projektinhalt 5
4.1 Bestandesaufnahme 5
4.2 Entwässerungskonzept 5
4.3 RA 181 - Bestand 5
4.4 ARA Hornussen 6
4.5 Gewässerschutz 6
4.6 Altlastenverdachtsflächen 6
4.7 Hochwassergefährdung 7
4.8 Versickerungskarte 7
4.9 Gewässerraum 8
4.10 Bauzonen 9

5 Vorprojekt (Varianten) 10
5.1 Varianten 10
5.1.1 Variante 1 10
5.1.2 Variante 2 11
5.1.3 Variante 3 13
5.1.4 Variante 4 14
5.2 Variantenvergleich 16
5.3 Variantenentscheid 18

6 Bauprojekt 19
6.1 Umbau KS180 und Rückbau RA 181 19
6.2 Brücke 19
6.2.1 Hochwasser 19
6.3 Technische Anforderungen Kanalisation 20
6.3.1 Zusammenstellung der Bauwerksdaten 20
6.3.2 Hydraulische Berechnung 21
6.3.3 Rohrbettung 21
6.4 Trennbauwerk (Kulissentauchwand) 22
6.5 Technische Anforderungen 22
6.5.1 Zusammenstellung der Bauwerksdaten 22
6.5.2 Technische Daten Kulissentauchwand 22
6.6 Drosselorgan 23
6.7 Regenbecken (ehem. Nachklärbecken) 23
6.7.1 Technische Daten Regenbecken 2: 24
6.7.2 Technische Daten Regenbecken 1: 24
6.7.3 Anlagenbauteile am Regenbecken 24
6.8 Prüfung der Mindestanforderungen an geplantes Regenbecken Hornussen 25
6.8.1 Abwasserbewirtschaftung bei Regenwetter (ABR) 25

6.8.2 Grundlagen 26
6.8.3 Hydraulische und geometrische Nachweisgrössen 26
6.8.4 Notwendigkeit der Massnahmenprüfung nach STORM 31
6.8.5 Mindestanforderung der Entlastung nach Modul STORM 31
6.8.6 Immissionen in die Sissle nach Modul STORM 32
6.8.7 Synthese 33
6.9 Entlastungsleitung 34
6.10 Umnutzung/Rückbau ARA Hornussen 34

7 Bauausführung 35
7.1 Allgemein 35
7.1.1 Kanalisation 35
7.1.2 Brücke 35
7.1.3 RA 181 35
7.1.4 Trennbauwerk 35
7.1.5 ARA/Abbruch 35
7.2 Wasserhaltung 35
7.3 Abwasserhaltung 35
7.4 Verkehrsregelung 36
7.5 Dichtheitsprüfungen 36
7.6 Anforderungen SUVA 36

8 Finanzierung 37
8.1 Abweichungen zur Grobkostenschätzung aus Machbarkeitsstudie 2018 37

9 Bewilligungen und Genehmigungen 38

10 Termine 38

Verzeichnis der Anhänge

Anhang 1 Berechnungen & Längenprofil Hydraulik 40
Anhang 2 Rebeka Berechnung 41
Anhang 3 Kostenvoranschlag....42

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Betriebsdaten RA 181 5
Tabelle 2 Variantenvergleich 16
Tabelle 3 Variantenvergleich 18
Tabelle 4 Daten- und Kennwerte der neuen Kanalisation 20
Tabelle 5 Daten- und Kennwerte der neuen Kontrollschächte 21
Tabelle 6: Daten- und Kennwerte des Trennbauwerkes 22
Tabelle 7 Geometrie Sedimentationsraum, Zielgrösse nach Modul DB, ABR 27
Tabelle 8 Jahreswirkungsgrad des RB ARA Hornussen bzgl. GUS....30
Tabelle 9 Prüfung Notwendigkeit der Massnahmenprüfung nach STORM....31
Tabelle 10 Prüfung der Mindestanforderung 31
Tabelle 11 Anzahl Entlastungen des RB 37

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Ausschnitt Orthofoto (ARA Hornussen), AGIS 2023 2
Abbildung 2 Auszug Kanalisationskataster....5
Abbildung 3 Gewässerschutzkarte, AGIS 2023....6
Abbildung 4: Ausschnitt Kataster der belasteten Standorte, AGIS 2023....7
Abbildung 5: Ausschnitt Gefahrenkarte Hochwasser, AGIS 2023....7
Abbildung 6: Ausschnitt Versickerungskarte, AGIS 2023....8
Abbildung 7 Ausschnitt Gewässerraum, AGIS 2023 (Rot = Neubau Kanalisation, Gelb = Abbruch Kanalisation, Grün = Bestand Kanalisation)....8
Abbildung 8 Ausschnitt Bauzone, AGIS 2023 (Rot = Neubau Kanalisation, Gelb = Abbruch Kanalisation, Grün = Bestand Kanalisation)....9
Abbildung 9 Skizze Variante 1 11
Abbildung 10 Skizze Variante 2 13
Abbildung 11 Skizze Variante 3 14
Abbildung 12 Skizze Variante 4 15
Abbildung 13 Kunstbauten, AGIS 2023 19
Abbildung 14 Leitungsführung unter der Brücke....20
Abbildung 15 Beispielbild einer Kulissentauchwand für den Schwimmstoffrückhalt (Bild bgu-Umweltschutzanlagen GmbH, DE-Bretzfeld)....23
Abbildung 16 Skizze der neuen Regenbecken 24

Abbildung 17 Geometrische Abmessung des RB ARA Hornussen im Vergleich zu den Dimensionierungsbedingungen 26
Abbildung 18 RebekaDIM, Entlastungsverteilung Klärüberlauf, RB ARA Hornussen 27
Abbildung 19 RebekaDIM, Oberflächenbeschickung (=Qkrit / (L*B)), RB ARA Hornussen 28
Abbildung 20 RebekaDIM, Horizontale Geschwindigkeit, RB ARA Hornussen 29
Abbildung 21 Unterschreitungswahrscheinlichkeit für die Anzahl der kritischen Ereignisse in der Sissle bei der Einleitung des RB ARA Hornussen, Basisabfluss = Q_{347}, LC_{10} für NH_3 32
Abbildung 22 Unterschreitungswahrscheinlichkeit für die Anzahl der kritischen Ereignisse in der Sissle bei der Einleitung des RB ARA Hornussen, Niederwasserabfluss = Q_{347}, LC_0 für NH_3 32
Abbildung 23 Skizzenplan Umnutzung/Rückbau ARA (Becken und Gebäude), neue Einzäunung 34

Planverzeichnis

101 Situationsplan Werkleitungen M 1:500, 02.06.2023
102 Längenprofil M 1:200/20, 02.06.2023
103 Normalprofil 1 / KS180 M 1:50, 02.06.2023
104 Bauwerk Grundriss, M 1:100 02.06.2023
105 Bauwerk Schnitte, M 1:50,02.06.2023

1 Begriffserläuterungen

Qan	Abfluss Richtung ARA beim Anspringen der HE [l/s]
Qab	Abfluss Richtung ARA in l/s bei Regenwasserbehandlungsanlagen
AfU	Abteilung für Umwelt
ARA	Abwasserreinigungsanlage
DN	Diameter nominal=Nennweite
GUS	Feststoffe (gesamte ungelöste Stoffe) im Abwasser
GEP	Genereller Entwässerungsplan
Au	Gewässerschutzbereich Au
LC0	Konzentration (während entsprechender Dauer) bei der kein Lebewesen stirbt
LC10	Konzentration eines Stoffes bei der 10% der Population der Lebewesen stirbt, wenn sie eine bestimmte Zeit dieser Konzentration ausgesetzt ist
Q347	Niedrigwasserabfluss
Fred	Reduzierte Fläche
RB	Regenbecken
r	Regenspende
RA	Regenauslauf
SBR	Schleuderbetonrohr
SIA	SIA
STORM	STORM-Richtlinie
QTWA	Trockenwetterabfluss [l/s]
VSA	Verband Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute
VGEP	Verbands-GEP
z	Wiederkehrperiode
DB	Durchlaufbecken im Misch- oder Teiltrennsystem, Überlauf zum Gewässer am Beckenende
FB	Fangbecken, Überlauf vor dem Becken
l/s	Abflussmenge in Liter pro Sekunde

2 Ausgangslage

2.1 Ausgangslage

Mit dem Konzept "Abwasserreinigung Kanton Aargau" vom Juni 2014 hat die Abteilung für Umwelt (AfU) eine Gesamtsicht zur künftigen Abwasserbehandlung erstellt. Das Konzept stützt sich auf die Vorgaben des Richtplans, welcher vorsieht, das Abwasserreinigungsanlagen (ARA) an schwachen Vorflutern aufgehoben werden und das Abwasser an Anlagen mit geeigneten Vorflutern anzuschliessen ist. Diese Vorgabe betrifft auch die ARA Hornussen (Böztal) aufgrund des schwachen Vorfluters Sissle.

Aus der Anschlussstudie zeigt sich in Gesamtkostenvergleichen, dass sich die Aufhebung der ARA Hornussen und der Anschluss des Einzugsgebiets Bözberg West an die ARA Kaisten aus ökonomischen und ökologischen Aspekten lohnt. Es sind für beide Verbände Kosteneinsparungen möglich.

Abbildung 1 Ausschnitt Orthofoto (ARA Hornussen), AGIS 2023

2.2 Bisheriger Projektverlauf

Das Entlastungskonzept des GEP 2008 der Gemeinde Hornussen sieht vor, den bestehenden Regenauslauf (RA) 181 durch ein Regenbecken zu ersetzen und das Abwasser über einen Kanalisationsanschluss nach Frick zu verfolgen. In der Gemeinde Frick erfolgt der Anschluss an die Verbandskanalisation, so dass die ARA Kaisten zukünftig den Abwasseranfall des Abwasserverbandes Bözberg West aufnehmen wird. Die ARA Kaisten wird aus diesem Grund bis zum Jahr 2025 entsprechend ausgebaut.

Das KSL Ingenieurbüro AG, Kirchdorf, wurde im Jahr 2015 vom Gemeinderat Hornussen beauftragt, das Bauprojekt für den Neubau des Regenbeckens beim heute bestehenden RA 181 auszuarbeiten. Eine Grundlage für die Ausarbeitung bildete eine Bearbeitung des Ingenieurbüros Gujer AG, Rümlang (2013). Mittels der damaligen Richtlinien und Berechnungsgrundlagen wurde ein kritischer Zufluss in das Becken festgestellt. Im Rahmen der Erstellung des V-GEPs Abwasserverband Bözberg West (2018) wurde das Projekt zur Erstellung des geplanten, neuen Regenbeckens (RB), wie im GEP 2008 gefordert, durch das Ingenieurbüro Porta AG, Brugg, kritisch hinterfragt und eine Machbarkeitsstudien zur Weiternutzung der Bauwerke der ARA durchgeführt. Die Weiterführung der Leitung und der Anschluss an die bestehende Kanalisation in Frick würde weiterhin notwendig werden. Die Leitung wird durch die Büros KSL Ingenieure AG und Porta AG projektiert.

2.3 Auftrag

Die Gemeinde Böztal hat die Porta AG, Brugg, am 05.04.2022 mit der Ausarbeitung des Vor- und Bauprojektes für die Umnutzung der Gebäude der ARA Hornussen zu einem Regenbecken beauftragt.

Im Vorprojekt wurden vier verschiedene Varianten aus ökologischer und wirtschaftlicher Sicht verglichen. Ziel war es, auf die vorzeitige Entlastung des Abwassers in die ökologisch sensible Sissle zu verzichten und einen Teil der bestehenden Bauwerke und Infrastruktur der ARA Hornussen weiterhin zu nutzen.

Der Gemeinderat hat einen Variantenentscheid gefällt, so dass auf dieser Basis nun die detaillierte Ausarbeitung zum Bauprojekt mit Kostenvoranschlagerfolgt.

3 Vorschriften und Grundlagen

Für die Ausarbeitung des Bauprojektes konnte auf folgende Projektgrundlagen zurückgegriffen werden:

- Genereller Entwässerungsplan Abwasserverband Bözberg West (VGEP) 2018, Porta AG
- Technischer Bericht ARA-Anschluss Kaisten, Anschlussleitung Frick, 2023, Porta AG
- Anschlussstudie ARA Hornussen an ARA Kaisten, 2013, Ingenieurbüro Gujer AG
- Machbarkeitsstudie, Anschluss ARA Hornussen an ARA Kaisten, Porta AG
- Kanalisations- und Werkleitungskataster Gemeinde Böztal, 2023
- Kataster (AGIS) Kanton Aargau, 2023
- Einführungsgesetz zur Bundesgesetzgebung über den Schutz von Umwelt und Gewässer (EG Umweltrecht, EG UWR), 2007
- Gesetz über Raumplanung, Umweltschutz und Bauwesen (Baugesetz, BauG), 1993
- Ordner Siedlungsentwässerung, laufende Aktualisierung, Departement Bau, Verkehr und Umwelt, Abteilung für Umwelt, Sektion Abwasserreinigung und Siedlungsentwässerung
- SIA Norm 190 "Kanalisationen", Ausgabe 2007
- SIA Norm 205 "Verlegung von unterirdischen Leitungen – Räumliche Koordination und technische Grundlagen", Ausgabe 2003
- Technische Anforderungen der SUVA
- VSA Richtlinien
- VSS Richtlinien

4 Projektinhalt

4.1 Bestandesaufnahme

Die ARA Hornussen befindet sich auf Parzelle Nr. 514 und der RA 181 auf der Parzelle Nr. 510 (Abbildung 2). Die Zuleitung der RA 181 hat einen Durchmesser von DN900 mm, die Entlastungsleitung in die Sissle einen Durchmesser von DN800 mm und die Anschlussleitung an die ARA Hornussen einen Durchmesser von DN350 mm.

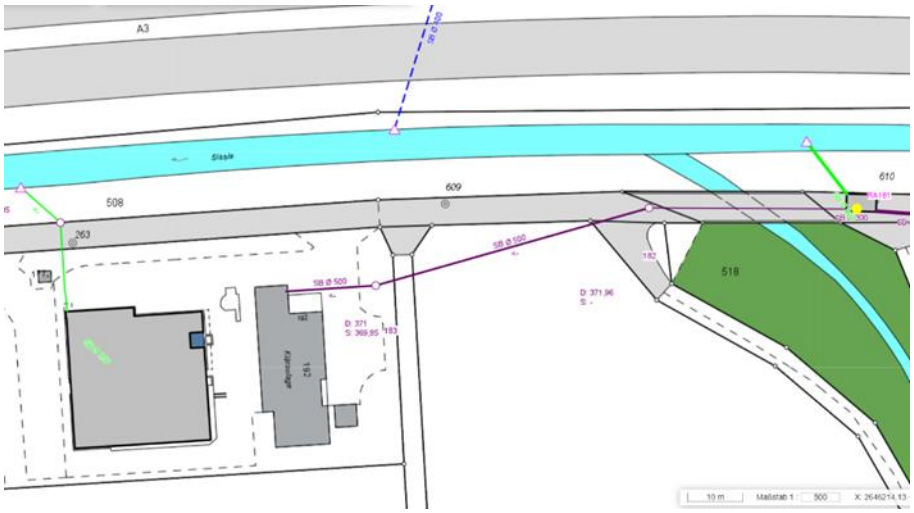


Abbildung 2 Auszug Kanalisationskataster

4.2 Entwässerungskonzept

Das Einzugsgebiet des RB Hornussen wird im Teiltrennsystem entwässert.

4.3 RA 181 - Bestand

Über den RA 181 wird das gesamte Abwasser aus dem Einzugsgebiet der ARA Hornussen geleitet. Bei einer Menge von 960 l/s entlastet das RA eine Menge von 880 l/s in die Sissle. Der Trockenwetterabfluss beträgt 17.6 l/s. Der Planzustand wird im VGEP festgelegt.

Tabelle 1: Betriebsdaten RA 181

	F (ha)	F_{red} (ha)	Q_{tw} (l/s)	Q_{rw} (l/s)	T_{FK} (min)	m	Q_{an} (l/s)	Q_{ent} (l/s)	$I_{Speicher}$ (m^3)
IST	35.9	11.9	17.6	960	12	3	70	880	390
PLANUNG	35.9	11.9	17.6	1‘080	12	3	70	1‘010	390

4.4 ARA Hornussen

Die ARA Hornussen hat eine Ausbaugrösse von rund 4200 Einwohnergleichwerten (EGW) und wird mit zwei parallel angeordneten Strassen für die biologische Reinigung und Nachklärung betrieben. Die psychrophile Faulung wurde wegen Unwirtschaftlichkeit ausser Betrieb genommen und der Klärschlamm wird bereits heute regelmässig via Tanklastwagen zur ARA Kaisten transportiert. Das gereinigte Abwasser wird in die Sissle, in ein ökologisch sensibles Gebiet geleitet. Dabei liegt der Abwasseranteil der Sissle bei 53 %.

Im Jahr 2025 wird die Bevölkerung im Einzugsgebiet die Ausbaugrösse der ARA Hornussen erreichen. Ebenfalls hält der Jahresbericht AfU 2017 fest, dass die gesetzlichen Bestimmungen der DOC-Werte bei der Einleitung in Gewässer nicht erfüllt sowie die Anforderungen an den Reinigungseffekt beim CSB und DOC nicht erfüllt sind.

In einem Variantenvergleich wurde entschieden, dass die ARA Hornussen ausser Betrieb genommen wird und das Abwasser mit einer Druckleitung an die ARA Kaisten weitergeleitet wird. Der Anschluss an die ARA Kaisten ist jedoch frühstens 2025 möglich, da die ARA Kaisten erst nach einer Erweiterung die zusätzlichen Abwassermengen aufnehmen kann.

4.5 Gewässerschutz

Der Projektperimeter liegt gemäss Gewässerschutzkarte im Gewässerschutzbereich Au (Abbildung 3, AGIS, Abfrage: 03.03.2023).

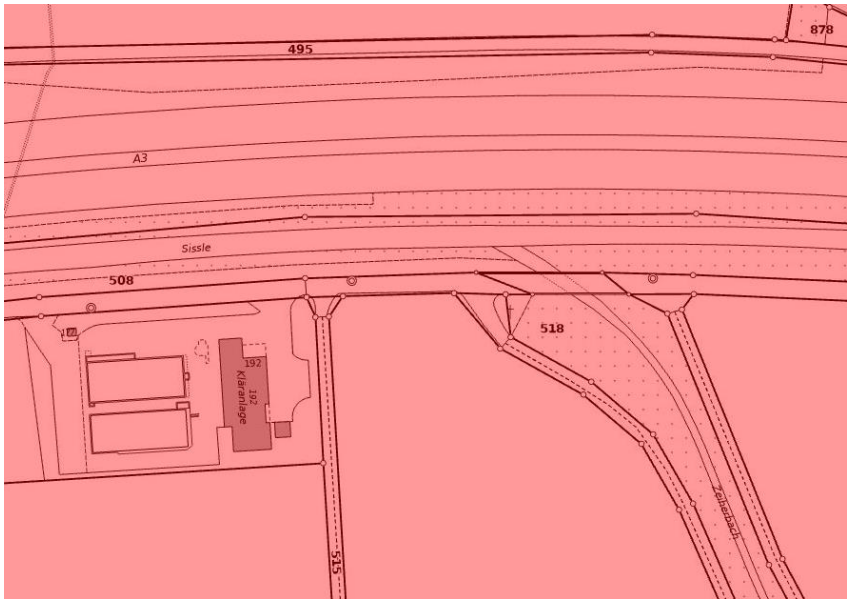


Abbildung 3 Gewässerschutzkarte, AGIS 2023

4.6 Altlastenverdachtsflächen

Gemäss Kataster der belasteten Standorte sind keine Altlastenverdachtsflächen im Bauperimeter kartiert (AGIS, Abfrage: 03.03.2023). Die blaue Fläche entspricht einem belasteten Standort der Kategorie „Belastet, untersuchungsbedürftig“, tangiert den Projektperimeter jedoch nicht (Abbildung 4).

Aufgrund der Verhältnisse vor Ort (Abbruch der alten ARA) ist jedoch bei Bauarbeiten mit inertem bzw. belasteten Material im Aushub zu rechnen. Eine Untersuchung der Gebäude und Anlagenteile auf Gebäudeschadstoffe wird vor den Abbrucharbeiten durchgeführt. Ein Schadstoffgutachten mit Entsorgungsnachweis wird erstellt.

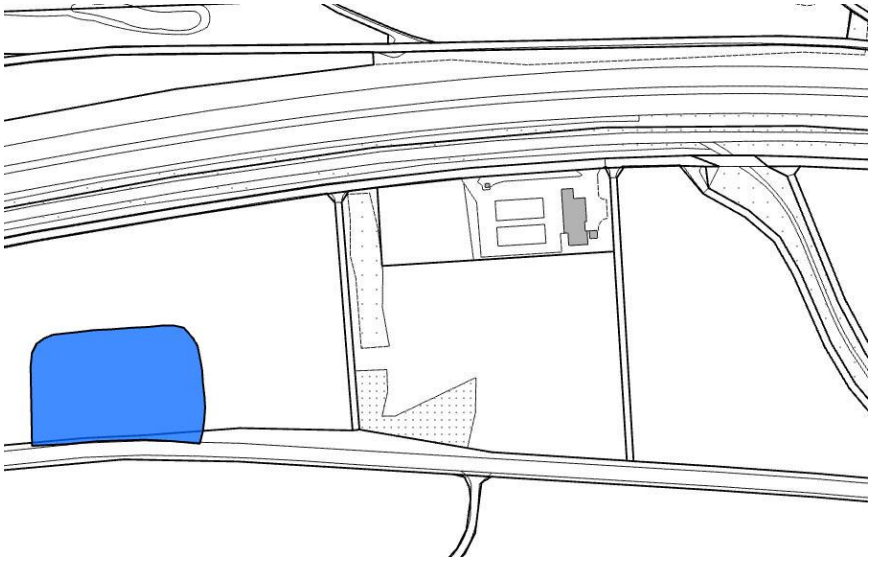


Abbildung 4: Ausschnitt Kataster der belasteten Standorte, AGIS 2023

4.7 Hochwassergefährdung

Gemäss der Gefahrenkarte Hochwasser (AGIS, Abfrage: 03.03.2023) besteht bei HQ100 bei der Unterquerung der Brücke durch den Zeiherbach eine mittlere Gefährdung und es können Fliesstiefen von bis zu einem Meter entstehen (Abbildung 5). Dieser Situation wurde besondere Vorsicht gewidmet, damit die Unterkante der neu geplanten Anschlussleitung vom RA 181 zum Regenbecken genügend Abstand zum entstehenden Freibord hat.

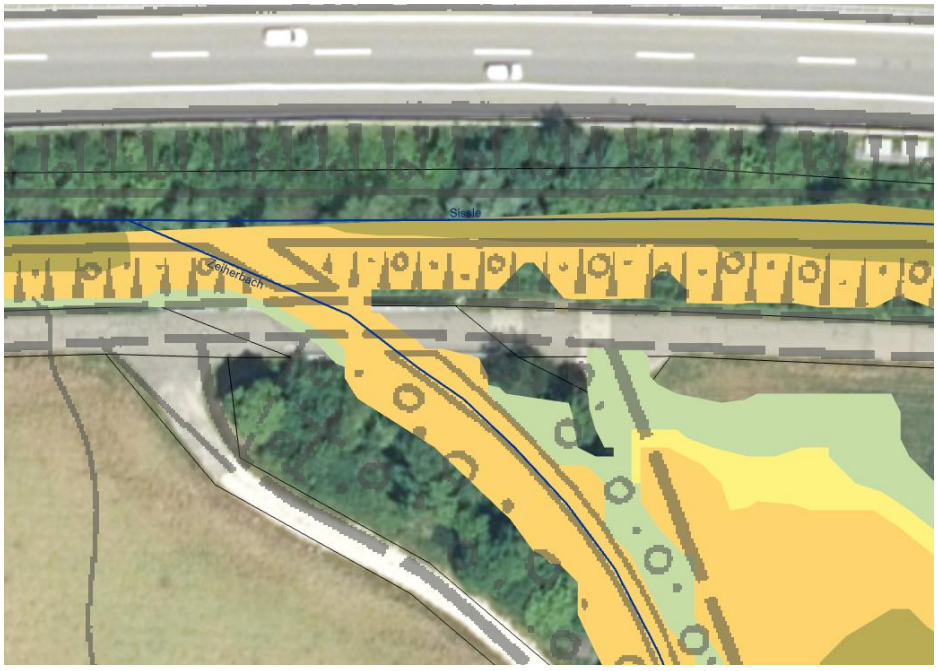


Abbildung 5: Ausschnitt Gefahrenkarte Hochwasser, AGIS 2023

4.8 Versickerungskarte

Gemäss AGIS ist die Versickerung im Projektperimeter als «mittel – Anlage nicht eingeschränkt» eingestuft. Auf dem Gelände der ARA Hornussen besteht eine Versickerungsanlage Typ 1. Diese soll beibehalten werden.

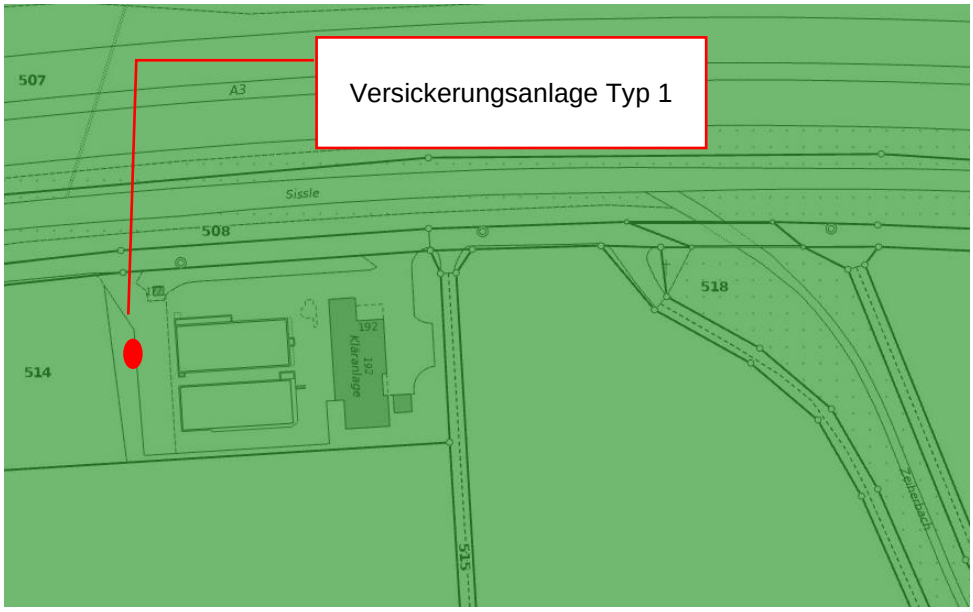


Abbildung 6: Ausschnitt Versickerungskarte, AGIS 2023

4.9 Gewässerraum

Die bestehende Kanalisationsleitung und das Bauwerk RA181 befindet sich innerhalb des Gewässerraums. Durch die Baumassnahmen wird die vorhandene Entlastung der RA 181 in die Sissle aufgehoben. Eine neue Kanalisationsleitung wird unter der Brücke und im Strassenperimeter bis zum neuen Trennbauwerk geführt. Der Abstand zum Gewässer nach Art. 41a Abs. 2 lit. b GSchV wird unterschritten. Wie in der Abbildung 7 dargestellt, wird die Kanalisationsleitung im Verlauf angepasst und vorhandene Anschlusspunkte übernommen.

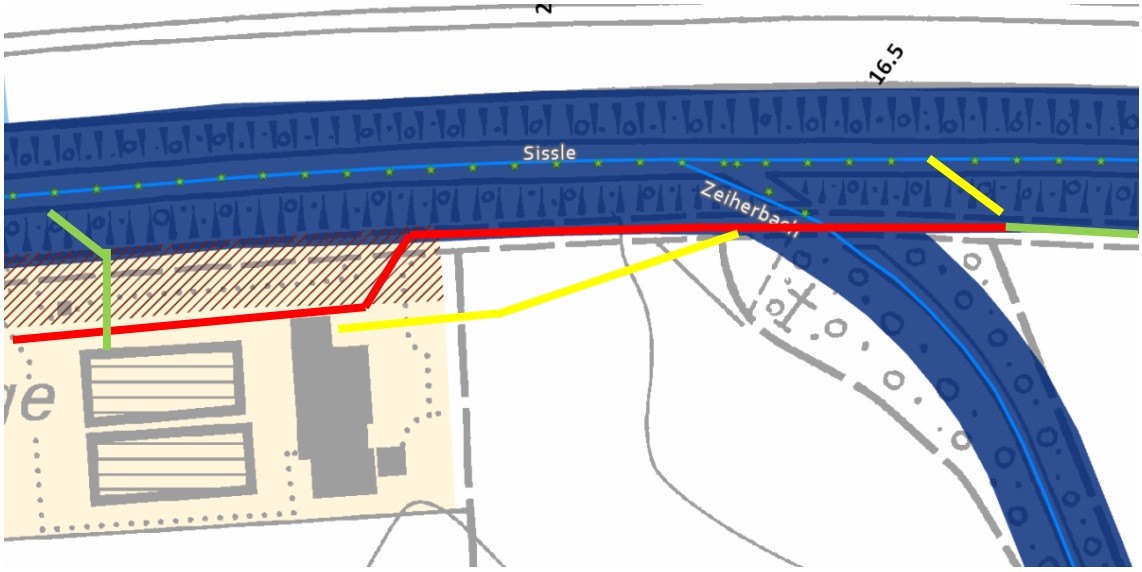


Abbildung 7 Ausschnitt Gewässerraum, AGIS 2023 (Rot = Neubau Kanalisation, Gelb = Abbruch Kanalisation, Grün = Bestand Kanalisation)

4.10 Bauzonen

Die bestehende Kanalisation verläuft über die Landwirtschaftsparzelle Nr. 516 zur ARA Hornussen. Durch die neue Trassierung wird die Leitung im Feld aufgehoben. Der neue Leitungsverlauf befindet sich in der Strasse bis zum RB.

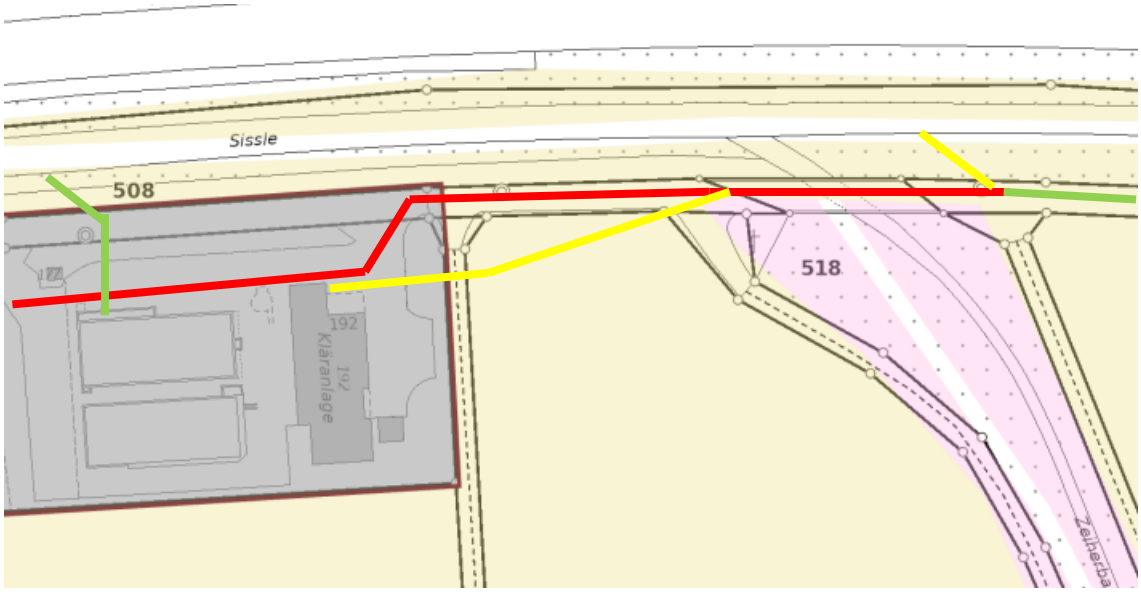


Abbildung 8 Ausschnitt Bauzone, AGIS 2023 (Rot = Neubau Kanalisation, Gelb = Abbruch Kanalisation, Grün = Bestand Kanalisation)

5 Vorprojekt (Varianten)

Mit Datum vom 03.04.2023 wurde durch die Porta AG der Vorabzug zu einer ersten Variante zur Umnutzung der ARA Hornussen in ein Regenbecken (RB) der Gemeinde Böztal vorgelegt. Diese Variante ist auf der Grundlage der Erkenntnisse aus der Machbarkeitsstudie und den aktuellen Anforderungen zum Gewässerschutz erarbeitet worden.

Auf dieser Grundlage wurden am 06.04.2023 in Abstimmungen mit dem zuständigen Gemeinderat und der Technischen Kommission der Gemeinde Böztal drei weitere (Unter-) Varianten zur Umnutzung der ARA Hornussen in ein Regenbecken (RB) inkl. Entlastungsbauwerk entwickelt, welche in der Folge durch die Porta AG ausgearbeitet und mit Kosten hinterlegt wurden.

Ziel dieser nachträglichen Variantenuntersuchung war es, die Kosten zu optimieren, ohne dabei nachteilige Einbussen in der Qualität, den geforderten Standards und den Anforderungen an den Gewässerschutz in Kauf zu nehmen.

Die vorhandenen Gebäudeteile der ARA-Hornussen sollen bei der Umnutzung noch effizienter für eine Folgenutzung berücksichtigt und die konkrete Nutzung der Nachklärbecken als Regenbecken des Einzugsgebietes des Abwasserverbandes Böztal West weiter optimiert werden.

In den folgenden Abschnitten werden die vier Varianten beschrieben.

5.1 Varianten

5.1.1 Variante 1

In der Variante 1 wird der reduzierte notwendige Umbau der Anlageteile beschrieben.

Die neue 135m lange Kanalisationsleitung ab dem KS 180 wird mittels einer DN900 Leitung bis zum Trennbauwerk auf dem RB Areal geführt. Der Regenauslauf (RA) 181 und die vorhandenen Kanalisationsleitungen (DN350, DN500) werden ausser Betrieb genommen und rückgebaut, resp. verfüllt.

Der Zeiherbach ist an der Brücke mit einer neuen DN900 Leitung zu queren. Die Rohrunterkante wird auf dem gleichen Niveau erstellt wie die abzubrechende DN350 Leitung, so dass das vorhandene Freibord erhalten bleibt und der Abfluss des Zeiherbaches auch bei Hochwasser nicht beeinträchtigt wird.

Im neuen Trennbauwerk werden mittels einer Kulissentauchwand die Grobstoffe zurückgehalten und eine Entlastung von 1’010 l/s erfolgt in das neue Regenbecken 1 (Klärbecken - nördlich). Die Weiterleitmenge von 70l/s wird mit einem Drosselschieber und einer Durchflussmessung geregelt. Der Anschluss erfolgt an KS N1 und von dort aus wird die neue Kanalisationsleitung nach Frick erstellt. Die neu zu erstellende Kanalisationsleitung wird durch den Abwasserverband realisiert.

Der Zufluss zum RB 1 erfolgt über das neue, verbreiterte Gerinne vom Trennbauwerk in die Becken. Das Becken 2 (südlich) wird als Fangbecken bzw. als Reservevolumen benutzt. Die Entlastung des RB 1 erfolgt über eine Entlastungrinne in die Sissle. Der Entlastungkanal muss auf DN700 vergrössert werden. Die Entlastung ist mittels Messung zu detektieren.

Zur Entleerung des RB 1 wird eine Schmutzwasserpumpe installiert. Zur automatischen Reinigung von Becken 1 wir eine Spülkippe am westlichen montiert.

Das Fangbecken wird mittels Entleerungsschieber zum Becken 2 nach einem Regenereignis entleert.

Gegenüber der Voll-Variante 4 wurden zur Kostenoptimierung einige Anlagenteile reduziert, welche die Auflagen vom Gewässerschutz nicht tangieren, aber Einfluss auf den Unterhaltsaufwand und den Verschleiss haben. Eine Nachfrage bei der ARA Kaisten, welche die heutige ARA Hornussen mit betreibt, hat ergeben, dass der Geschiebeanfall im heutigen Rechen und Sandfang nur gering ist. Gemäss Auskunft fallen nur 4m^3 Sand und 12-14m^3 Rechengut pro Jahr an (Mail vom: 03.05.2023). Es ist mit nur einem leicht erhöhten Unterhalts- und Wartungsaufwand zu rechnen.

Die vorhandenen Geländer werden weiterhin genutzt und auf die erforderliche Höhe der SUVA-Vorgabe nachgerüstet. Die Beckeneinstiege werden mittels einer Leiter sichergestellt, die vorhandenen Kran/Galgenhalterungen der ARA werden für die neuen Einstiegssicherung und Pumpenhebevorrichtung weitergenutzt. Das bestehende Rechengebäude wird zum neuen Betriebshaus umfunktioniert.

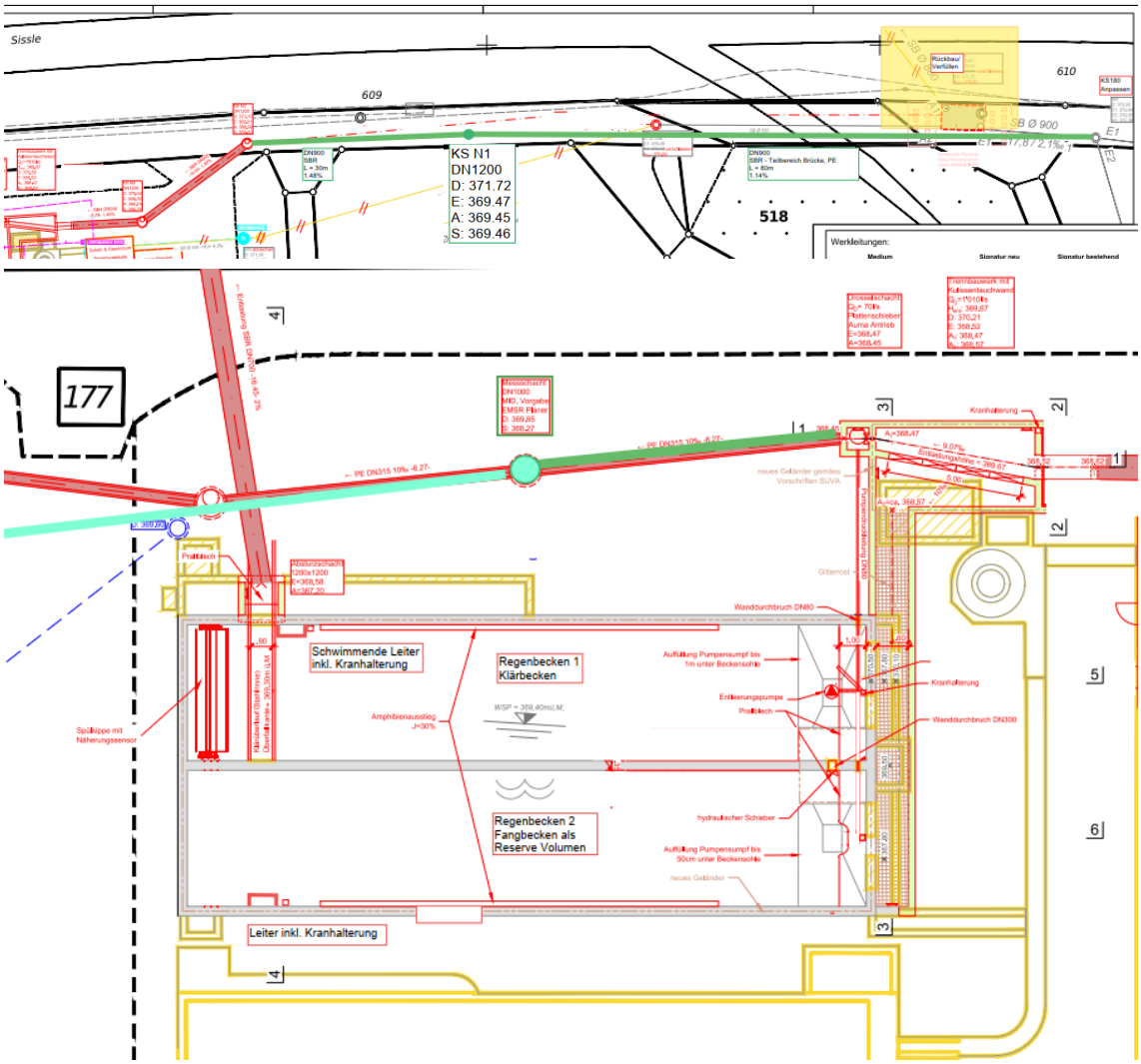


Abbildung 9 Skizze Variante 1

5.1.2 Variante 2

In der Machbarkeitsstudie von 2018 wurde eine Vorentlastung im RA 181 mittels Kulissentauchwand vorgesehen. Dieser Ansatz wird in der Variante aufgegriffen und konkretisiert.

Der Trockenwetterabfluss wird über die vorhandene DN350, unter der Brücke, und weiter über die DN500 Leitung sichergestellt. Im Bereich der jetzigen Rechenanlage der ARA erfolgt der Anschluss zum KS1, so dass er in die neu zu erstellende Verbandsleitung nach Frick fliesst.

Ab dem RA 181 wird zusätzlich eine DN500 Kanalisationsteilung bis zum RB erstellt, diese wird erst anspringen, wenn die Weiterleitmenge von 70l/s in der vorhandenen DN350 Leitung überschritten wird. Der Drosselschieber ist am Auslauf der DN350 Leitung im RA181 zu errichten, um eine Regulierung der Weiterleitmenge zur ARA sicherzustellen.

Die neue Kanalisationsleitung DN500 zum RB 1 (nördlich) kann 500l/s aufnehmen. Der Leitungsverlauf wird parallel zur bestehend Kanalisationsleitung erstellt. Die Durchflusshöhe des Zeiherbaches wird nicht beeinträchtigt. Die NK-Becken 1 wird zum Regenbecken, in dem die 500l/s aufgenommen werden.

Die Entlastung des RB 1 erfolgt über eine Entlastungrinne mit der vorgeschalteter Kulissentauchwand, für den Grobstoffrückhalt, in die Sissle. Der Entlastungkanal muss auf DN700 vergrössert werden.

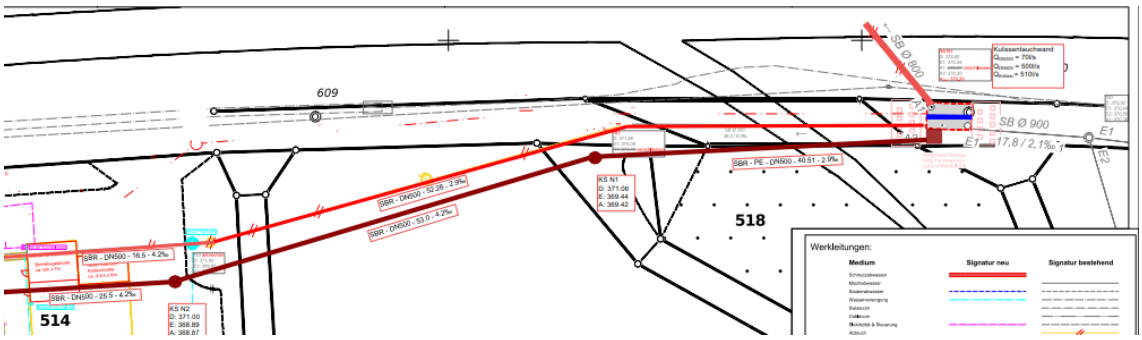
Zur Entleerung des RB 1 wird eine Schmutzwasserpumpe installiert und zur Reinigung eine Spülkippe am westlichen Beckenbereich zur automatischen Reinigung montiert. Die Entleerung erfolgt in die neue Verbandskanalisation.

Die Vorentlastung in der RA 181 in die Sissle springt erst an, wenn eine Abwassermenge von grösser 570l/s im Bauwerk ankommt und nicht von den Leitungen DN350 und DN500 abgeführt werden kann. Der RA 181 benötigt für die Entlastung in die Sissle einen neu zu installierenden Grobstoffrückhalt in Form einer Kulissentauchwand

Das Becken 2 wird nicht in die Variante mit einbezogen.

Durch die Nutzung des RA 181 als Trennbauwerk muss die Mess- und Steuertechnik dort installiert werden. Durch die zwei Entlastungen in die Sissle müssen zwei Entlastungsmessungen installiert werden.

Die Vorgaben der Arbeitssicherheit werden berücksichtigt und ertüchtigt. Das Betriebshaus ist im vorhandenen Gebäudeteil des jetzigen Rechens vorgesehen.



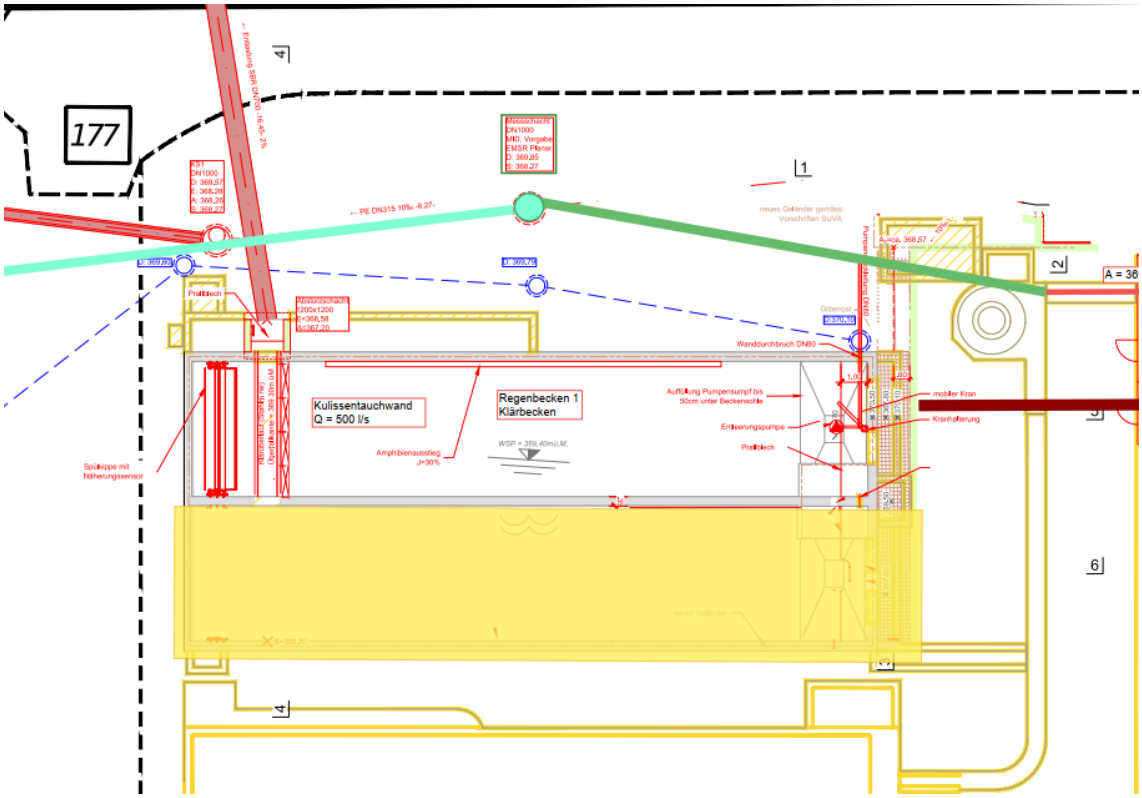
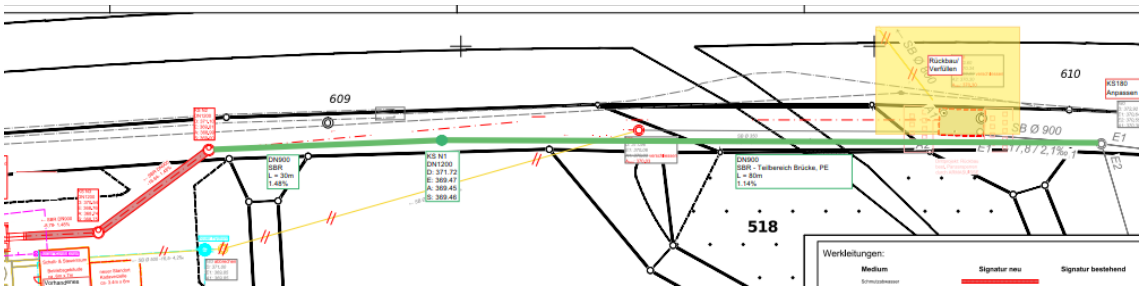


Abbildung 10 Skizze Variante 2

5.1.3 Variante 3

Die Variante 3 gleicht der Variante 1, nur das bei der Ertüchtigung der Regenbecken, das Becken 2 (südlich) nicht berücksichtigt wird.

Durch den Rückbau des Beckens wird eine zukünftige Nutzung als Fangbecken oder als Reserve für zukünftige, allfällige Erweiterungen nicht möglich sein. Durch die nicht Benutzung des 2. Becken verdoppelt sich die Entlastungsanzahl in die Sissle.



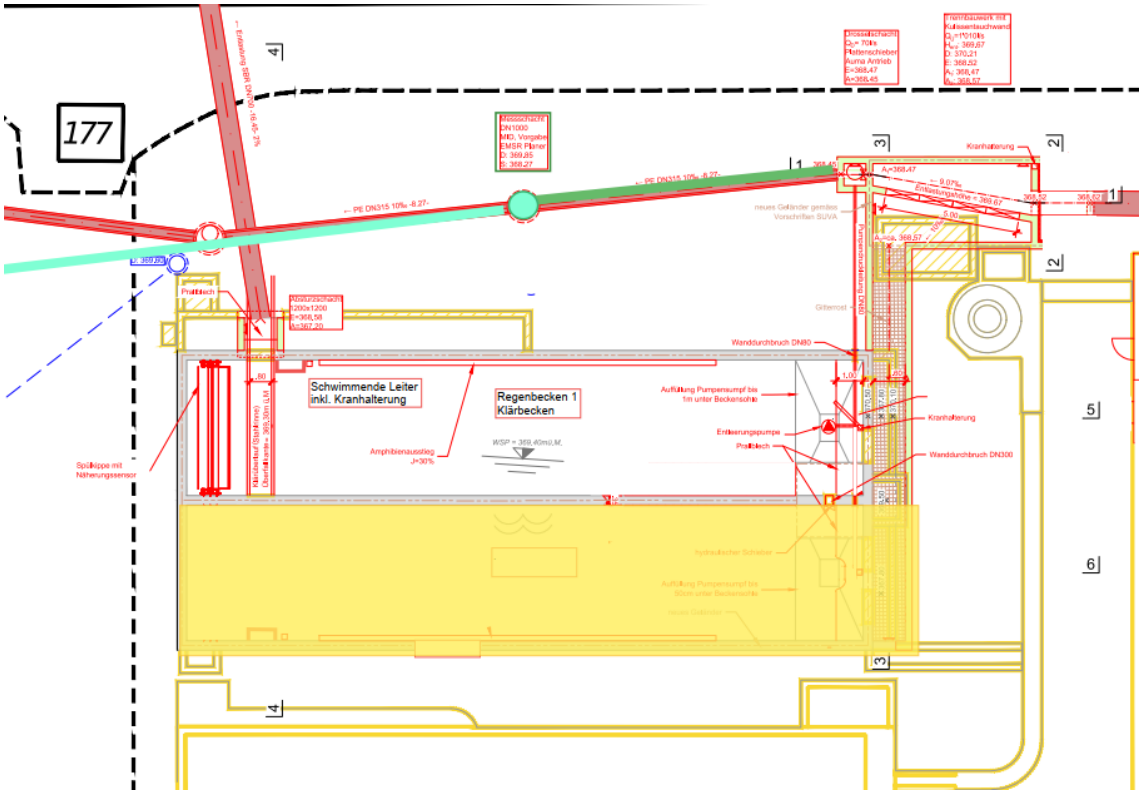


Abbildung 11 Skizze Variante 3

5.1.4 Variante 4

Die Variante 4 beschreibt einen Vollausbau. Hierfür wird der RA 181 und somit die Entlastung in die Sissle aufgehoben.

Der Auslauf des Bauwerkes wird mit einer zusätzlichen DN800 Leitung versehen und unter der Brücke des Zeiherbaches geführt. Die vorhandene DN350 Leitung wird als Trockenwetter Kanalisationsleitung verwendet und mit der neuen DN800 Leitung in einen Vereinigungsschacht zusammengeführt. Der Verlauf der DN900 Kanalisationsleitung wird über die Strassenparzelle in den neuen Geschieberückhalt geleitet, wo sich Grobstoffe (Steine und Kies) absetzen können. Ein zusätzlicher Geschieberückhalt besitzt eine grobblasige Belüftung, um eine optimale Trennung von organischen und mineralischen Bestandteilen zu erzielen. Allfällig anfallendes Geschiebe wird damit vor der Einleitung in die Verbandskanalisation zurückgehalten.

Im nachgeschalteten Trennbauwerk wird die Weiterleitmenge von 70l/s mit einem Drosselschieber und einer Durchflussmessung geregelt. Der Anschluss erfolgt an KS1 und von dort aus wird die neue Kanalisationsleitung nach Frick erstellt. Im Trennbauwerk werden mittels der Kulissentauchwand die Grobstoffe zurückgehalten und die Entlastung von 1’010 l/s erfolgt in das neue Regenbecken 1 (Klärbecken - nördlich).

Der Zufluss zum RB 1 erfolgt über das neue, verbreiterte Gerinne vom Trennbauwerk in die Becken. Das Becken 2 (südlich) wird als Fangbecken bzw. als Reservevolumen benutzt. Die Entlastung des RB 1 und 2 erfolgen über eine Entlastungrinne der Becken in die Sissle. Der Entlastungkanal muss auf DN700 vergrössert werden. Die Entlastung ist mittels Messung zu detektieren.

Zur Entleerung des RB 1 werden zwei Schmutzwasserpumpe (eine Betriebs– und eine Reservepumpe) installiert. Zur automatischen Reinigung von Becken 1 und 2 werden 2 Spülkippen am westlichen Beckenrand montiert.

Das Fangbecken wird nach einem Regenereignis mit Hilfe eines Entleerungsschiebers zum Becken 2 entleert. Der Zugang zu den Becken wird mit einer Schwimmtreppen ermöglicht. Zur Wahrung der Arbeitssicherheit werden normkonforme Geländer, Einstiegshilfe und -sicherungen montiert.

Das Betriebsgebäude entsteht in dem heutigen Rechengebäude, das ehemalige Öl-Lager wird zum Materialraum umfunktioniert. Das Areal wird mit einer modernen LED-Beleuchtung ausgestattet und erhält an relevanten Punkten Stromverteiler und Hydranten.

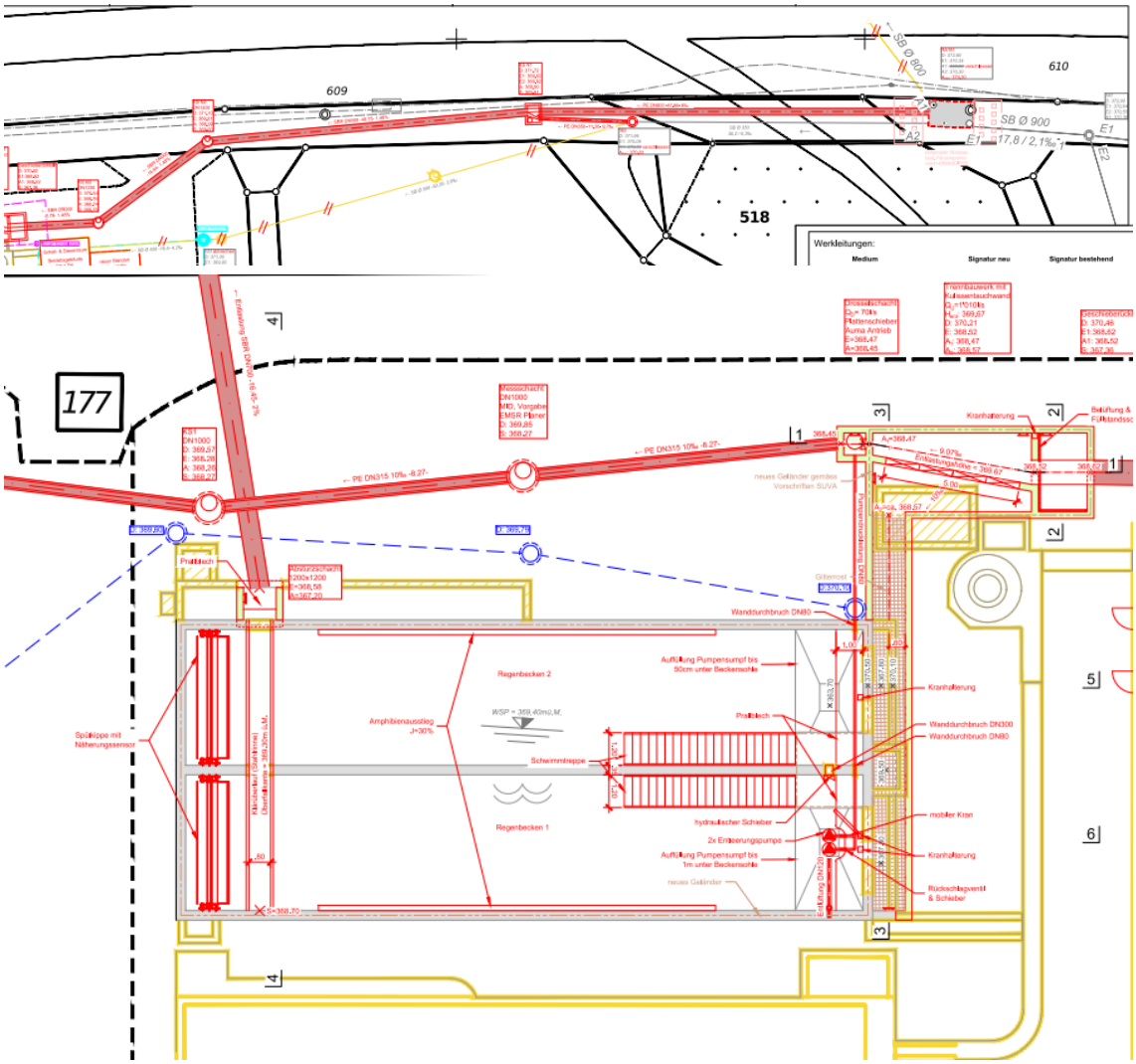


Abbildung 12 Skizze Variante 4

5.2 Variantenvergleich

Im Folgenden werden die baulichen und somit wirtschaftlichen Aspekte der Varianten gegenübergestellt.

Tabelle 2 Variantenvergleich

	Variante 1	**Variante 2**	**Variante 3**	**Variante 4 (06.04.2023)**
	Reduzierter Umbau	**Gemäss Machbarkeitsstudie 2018**	**Wie Variante 1, nur ein Becken**	**Vollumbau**
Abschnitt				
Kanalisationsleitung RA181 (KS180) bis Trennbauwerk	Eine neue Leitung DN900 ab KS180 (135m). Die bestehende Leitung DN350 wird aufgehoben.	Die bestehende Leitung DN350 bleibt in Betrieb. Eine zusätzliche Leitung DN500 ab RA 181 (125m), bis Q = 500 l/s	Eine neue Leitung DN900 ab KS180 (135m). Die bestehende Leitung DN350 wird aufgehoben.	Eine zusätzliche Leitung DN800 ab RA 181 (125m)
	Rückbau/Verfüllung RA181 und DN350 unter der Brücke	Trockenwetterabfluss durch vorhandenen DN350 Leitung Drosselorgan im RA181	Rückbau/Verfüllung RA181 und DN350 unter der Brücke	Trockenwetterabfluss durch vorhandenen DN350 Leitung
		Vorentlastung im RA181 in die Sissle - Zusätzliche Entlastungsmessung in den Vorfluter Vorentlastung gemäss AfU ist zu vermeiden		Vereinigungsbauwerk DN350 und DN800
Abschnitt				
Trennbauwerk	Kein Geschieberückhalt	Kein Geschieberückhalt	Kein Geschieberückhalt	Neubau Geschieberückhalt
	Mehr Geschiebe in Kanalisation und PW Leicht erhöhter Unterhalts- und Wartungsaufwand	Mehr Geschiebe in Kanalisation und PW Leicht erhöhter Unterhalts- und Wartungsaufwand	Mehr Geschiebe in Kanalisation und PW Leicht erhöhter Unterhalts- und Wartungsaufwand	Weniger Geschiebe in der Kanalisation und PW (Kein Geschiebe aus Böztal in die Verbandsleitung)

	Variante 1	Variante 2	Variante 3	Variante 4 (06.04.2023)
	Reduzierter Umbau	**Gemäss Machbarkeitsstudie 2018**	**Wie Variante 1, nur ein Becken**	**Vollumbau**
Abschnitt				
Regenbecken Ausstattung	1x Entleerungspumpe Keine Redundanz	1x Entleerungspumpe Keine Redundanz	1x Entleerungspumpe Keine Redundanz	2x Entleerungspumpen - Geringer Verschleiss durch alternierten Betrieb Eine Pumpe als Redundanz
	1x Spülkippe im Becken 1 Reinigung Becken 2 manuell (rechnerisch 39-mal im Jahr)	1x Spülkippe im Becken 1	1x Spülkippe im Becken 1	2x Spülkippen jedes Becken eine
		Becken 2 wird nicht benutzt, eventuell optional	Becken 2 wird nicht benutzt	
	Entlastungsrinne im Becken (5m) Entlastungen pro Jahr 18 Stück	Entlastungsrinne im Becken (5m) Entlastungen pro Jahr 39 Stück	Entlastungsrinne im Becken (5m) Entlastungen pro Jahr 39 Stück	Entlastungsrinne in jedem Becken (10m) Entlastungen pro Jahr 18 Stück
Abschnitt				
Arbeitssicherheit	Vorhandenes Geländer gemäss SUVA erhöhen und anpassen	Vorhandenes Geländer gemäss SUVA erhöhen und anpassen	Vorhandenes Geländer gemäss SUVA erhöhen und anpassen	Neubau Geländer um die Becken
	Einstieg ins Becken 1 mittels schwimmender Leiter. Einstieg ins Becken 2 mittels Leiter.	Einstieg ins Becken 1 mittels Leiter.	Einstieg ins Becken 1 mittels Leiter.	Komfortabler Einstiege in die Becken mittels Schwimmtreppe.
				Beleuchtung des Arbeitsbereiches (Becken, Vorplatz)

Aus den baulichen Aspekten der Varianten ergeben sind die Kosten zur jeweiligen Erstellung.

Tabelle 3 Variantenvergleich

	Variante 1	Variante 2	Variante 3	Variante 4
	Reduzierter Umbau	Gemäss Machbarkeitsstudie 2018	Wie Variante 1, nur ein Becken	Vollumbau
Total Kostenvoranschlag inkl. MWST. (+/- 10 % Kostengenauigkeit, April 2023)	1'399'000.00	1'280'000.00	1'331'000.00	1'724'000.00
Ersparnis im Vergleich zum Vollausbau	325'000.00	444'000.00	393'000.00	
Entlastungen pro Jahr*	18	39	39	18

* Mit Hilfe der STORM/Rebeka Berechnung wurden die Entlastungen des zukünftigen RB je Variante berechnet. Eine Verdoppelung des RB-Volumina bedeutet eine Halbierung der Entlastungsanzahl.

5.3 Variantenentscheid

Durch die Nutzung beider Regenbeckenvolumina erzielen die Varianten 1 und 4 den grössten ökologischen und gewässerschutztechnischen Vorteil.

Die Variante 2 ist die preisgünstigste Variante. Bei dieser Variante werden jedoch nur 570 l/s in das neue Regenbecken und dort gereinigt. Die Differenz von 440 l/s zum Gesamtanfall von 1010 l/s wird unbehandelt über die Entlastung in die Sissle geleitet. Diese Variante gemäss der Machbarkeitsstudie wäre nur genehmigungsfähig, wenn die Bachquerung vom Zeiherbach mit einer grösseren Leitung zur Weiterleitung des kompletten Abwasseranfalls in den Wasserspiegel bei Hochwasser des Gewässers ragen würde. Die weiteren Abklärungen im Rahmen vom Vorprojekt haben jedoch ergeben, dass der Zeiherbach auch mit einer grosskaliberigen Leitung zur Weiterleitung der kompletten Abwassermenge gequert werden kann, ohne das Bachhochwasser zurückzustauen. Die AfU gibt zudem vor eine Gewässerverunreinigung durch eine Vorentlastung am RA 181 zu vermeiden, wenn eine vollständige Weiterleitung der Abwassermengen in ein Regenbecken möglich ist, ist dieses zu favorisieren.

Die Variante 1 überzeugt aus wirtschaftlicher Sicht und wird daher nun im Bauprojekt ausgearbeitet und für den Kreditantrag vorbereitet.

Der Variantenentscheid wurde am 03.05.2023 gemeinsam mit dem Gemeinderat und der Technischen Kommission getroffen.

6 Bauprojekt

Die Variante 1 aus dem Vorprojekt wird zum Bauprojekt ausgearbeitet. Das Projekt wird in Fliessrichtung beschrieben.

6.1 Umbau KS180 und Rückbau RA 181

Die DN900 Zuleitung vom KS180 bis in den RA 181 wird ausser Betrieb genommen. Das Bauwerk wird verfüllt und die Entlastung in die Sissle aufgehoben. Der Auslauf DN350 wird ebenfalls zurückgebaut. Um das Abwasser weiterzuleiten, wird am Auslauf ab dem KS 180 der Auslauf DN900 neu erstellt. Die neue DN900 Leitung wird unter der Brücke aufgehängt, die Höhe wird im gleichen Bereich erstellt wie die vorhandene DN350 Leitung. Die daran schliessende Kanalisation bis zum Trennbauwerk wird in Kapitel 6.3 betrachtet. Im Kapitel 6.2 wird auf die Querung des Zeiherbaches und den Verbau an der Brücke genauer eingegangen.

6.2 Brücke

Zur Brücke N3-508 über den Zeiherbach liegen keine Bauwerkspläne und Unterlagen vor (Abbildung 13). Die Recherche und Nachfrage bei der Gemeinde Böztal, im Staatsarchiv des Kantons, bei der Abteilung Tiefbau Bereich Brücken und Tunnel und beim Bundesamt für Strassen (ASTRA, Zofingen) zeigten, dass keine Aktengrundlagen zum Bauwerk mehr vorhanden sind. Im Vorfeld der Ausschreibung, wird eine Sondage des Widerlagers und des Aufbaus des Brückenkopfes durchgeführt.

Abbildung 13 Kunstbauten, AGIS 2023

6.2.1 Hochwasser

Die Hochwassergefährdung, wie in Kapitel 4.7 beschrieben, weisst im Bereich der Brücke eine mittlere Fliesstiefe auf. Der Bach unter der Brücke, besitzt gemäss Betrachtung noch ein ausreichend grossen Freibord zur Leitungsquerung. Die neue Leitung DN900 wird wie die bestehende Leitung unter der Brücke an Rohrkonsolen mir identischem Abstand der Rohrsohle zur Bauwerksunterseite und somit auch zum Gewässer aufgehängt. Somit ist eine Mehr-Gefährdung durch das zusätzliche Rohr nicht gegeben.

Abbildung 14 Leitungsführung unter der Brücke

6.3 Technische Anforderungen Kanalisation

6.3.1 Zusammenstellung der Bauwerksdaten

Die geplante Kanalisationsleitung wird in Stahlbetonrohren (SBR) und im Bereich der Brücke PE (Polyethylen) in DN900 verlegt (Tabelle 4).

Tabelle 4 Daten- und Kennwerte der neuen Kanalisation

Haltung KS Nr. bis KS Nr.	Leitungstyp	Länge [m]	Gefälle [‰]	Rohr-material	Ø [mm]	Bettung SIA 190	Zone
Auslauf KS180 bis KS N1 [1]	Mischabwasser	53.98	6.6	SBR (PE)	900	U1 / Abge-hangen	Au
KS N1 bis KS N2	Mischabwasser	53.98	18.5	SBR	900	U1	Au
KS N2 bis KS N3	Mischabwasser	16.64	14.8	SBR	900	U1	Au
KS N3 bis Trennbauwerk	Mischabwasser	8.78	14.8	SBR	900	U1	Au
Auslauf Trennbauwerk bis KS 1*	Mischabwasser	8.27	10	PE	315	U1	Au

Entlastung RB bis KS Ent	Entlastetes Mischabwasser	12	10	SBR	700	U1	Au
KS Ent bis 1211719	Entlastetes Mischabwasser	12	10	SBR	700	U1	Au

*) Messschacht für Durchflussmessung und Übergabepunkt in Projekt Verbandsleitung Abwasserverband

Tabelle 5 Daten- und Kennwerte der neuen Kontrollschächte

Schacht-Nr.	Material	Art	Abmessungen [mm]	Zone
KS 180 (Anpassen)	Beton	Kontrollschacht	Ø 1200	Au
KS N1	Beton	Kontrollschacht	Ø 1200	Au
KS N2	Beton	Kontrollschacht	Ø 1200	Au
KS N3	Beton	Kontrollschacht	Ø 1200	Au
KS 1*	Beton	Kontrollschacht	Ø 1000	Au
KS Ent	Beton	Kontrollschacht	Ø 1200	Au
1211719	Beton	Kontrollschacht	Ø 1200	Au

*) Messschacht für Durchflussmessung und Übergabepunkt in Projekt Verbandsleitung Abwasserverband

6.3.2 Hydraulische Berechnung

Die hydraulischen Berechnungen und die Längenprofile liegen dem Anhang bei.

Die genaue Überprüfung ergab, dass die Kanalisation parallel zur Sissel im Veloweg vom KS 180 bis KS 171 überlastet ist. In der Listenrechnung des GEP Hornussen 1. Generation von 2006 wird eine Dimensionsvergrösserung auf DN1000 vorgeschlagen. Die Überlastung kann jedoch toleriert werden, da der Einstau unterhalb vom Terrain liegt und somit ein Wasseraustritt ausgeschlossen werden kann. Seitliche Anschlüsse von Liegenschaften sind in diesem Abschnitt nicht vorhanden.

6.3.3 Rohrbettung

Die Rohrbettung wird gemäss SIA 190 in U1 erstellt (siehe Tabelle 4).

6.4 Trennbauwerk (Kulissentauchwand)

Im Trennbauwerk, welches als Ortbeton Bauwerk erstellt wird, wird die Mischabwasserentlastung in das Regenbecken realisiert. Der Auslauf des Trennbauwerks Richtung ARA ist auf Q_{an} = 70l/s gedrosselt. Bei höherem Abwasseranfall führt die Drosselung zu einem Rückstau / Aufstauungen, bis das Entlastungsniveau von 396.19 m erreicht ist. Die Q_{ent}=1'010 l/s werden über eine Kulissentauchwand in das Regenbecken 1 geführt.

Durch den Einbau der Kulissentauchwand werden die Schwimmstoffe im Trennbauwerk zurückgehalten und nicht dem Regenbecken zugeführt. Der Einbau erfolgt an der linken Überfallkante. Die effektive Überfalllänge beträgt 5.0 m.

Das Bauwerk ist für einen optimalen Unterhalt als offenes Bauwerk konstruiert. Ein umlaufendes Sicherheitsgeländer wird installiert.

6.5 Technische Anforderungen

6.5.1 Zusammenstellung der Bauwerksdaten

Tabelle 6: Daten- und Kennwerte des Trennbauwerkes

Bezeichnung	L x B x H (innen) [m]	Überfallkante [m ü.M]	Typ Tauchwand
Trennbauwerk RB Hornussen	5.85x 2.9 x 1.50	Entlastungsbeginn 369.67	Kulissentauchwand
Einlauf [m ü.M.]	Auslauf Entlastung [m ü.M.]	Auslauf [m ü.M.]	
368.52	368.57	368.47	

6.5.2 Technische Daten Kulissentauchwand

Die Kulissentauchwand bietet sich insbesondere für die Nachrüstung von Bauwerken ohne Schwimmstoffrückhalt an, wenn die Anordnung einer einfachen Tauchwand aufgrund der Gegebenheiten nicht möglich ist. In Abbildung 15 ist ein Beispielbild der Kulissentauchwand dargestellt.

Es ist eine Kulissentauchwand *DP System bgu* mit den folgenden technischen Daten vorgesehen:

- Länge: 5.00 m
- Überfallmenge ($Q_{ü}$): 1’010 l/s
- Schwellenoberkante: 369.40 m ü.M.
- Entlastungsbeginn: 369.67 m ü.M.
- Überfallhöhe ($h_{ü}$): 0.29 m
- Lamellenzahl: 4 x 4 Stück

Abbildung 15 Beispielbild einer Kulissentauchwand für den Schwimmstoffrückhalt (Bild bgu-Umweltschutzanlagen GmbH, DE-Bretzfeld)

6.6 Drosselorgan

Die maximale Weiterleitmenge von dem Trennbauwerk beträgt Q_{an} = 70 l/s. Dies wird mit einem elektrischen Drosselplattenschieber am Auslauf des Bauwerks reguliert. Die Drosselleitung hat einen Durchmesser von DN 315. Die Steuerung des Scheiber erfolgt über die nachgeschaltete Nivus Messung oder über den Anschluss an das PLS der ARA Kaisten.

6.7 Regenbecken (ehem. Nachklärbecken)

Der Rückbau und Umbau der ARA wird in Kapitel 6.10 erläutert. Die Nachklärbecken werden zu den neuen Regenbecken 1 und 2 umfunktioniert. Becken 1 liegt nördlich, Becken 2 Südlich. Die beiden Nachklärbecken haben ein Fassungsvermögen von je ca. 450 m^3.

Die Zulaufleitung vom Trennbauwerk zum Regenbecken wird im Rechteckprofil erstellt und entlang der östlichen Stirnseite des Regenbeckens verlaufen. Der Zulauf wird zuerst in Becken 2 erfolgen. Auf der Zulaufseite zum Becken 2 wird ein Prallblech montiert, um die Strömung und Geschwindigkeit zu reduzieren. Das Becken 2 dient als Fangbecken. Die Entleerung von dem Becken 2 erfolgt über einen Schieber in das Becken 1.

Das Becken 1 soll als zweites Regenbecken ausgebildet werden. Die Zuflusskante befindet sich etwa 30 cm Unterhalb der Entlastungshöhe in die Sissle. Somit wird sichergestellt, dass eher eine Zwischenspeicherung des entlasteten Abwassers erfolgt anstatt einer Entlastung ins Gewässer. So soll eine Verunreinigung des Gewässers vermieden werden. An der westlichen Stirnseite wird ein U-Profil als Entlastungsrinne Richtung Vorfluter montiert. Die beidseitige Überfallkante wird mit eine vorgeschalteten Tauchwand versehen, um Schwimmstoffe zurückzuhalten. Die Entlastungshöhe befindet sich auf 369.40 m. Zur Entleerung des Beckens werden in dem jetzigen Pumpensumpf eine Abwasserschmutzpumpe installiert, welche die Entleerung des Beckens gewährleisten. Zur Reinigung ist eine Spülkippe vorgesehen.

Der Zustand der Becken 1 und 2 kann erst nach der Entleerung und Reinigung des Beckens im Rahmen der Ertüchtigung erfolgen. Die Beckensohle besitzt derzeit ein Gefälle von 1 %, für die Reinigung mittels Spülkippe ist dieses ausreichend.

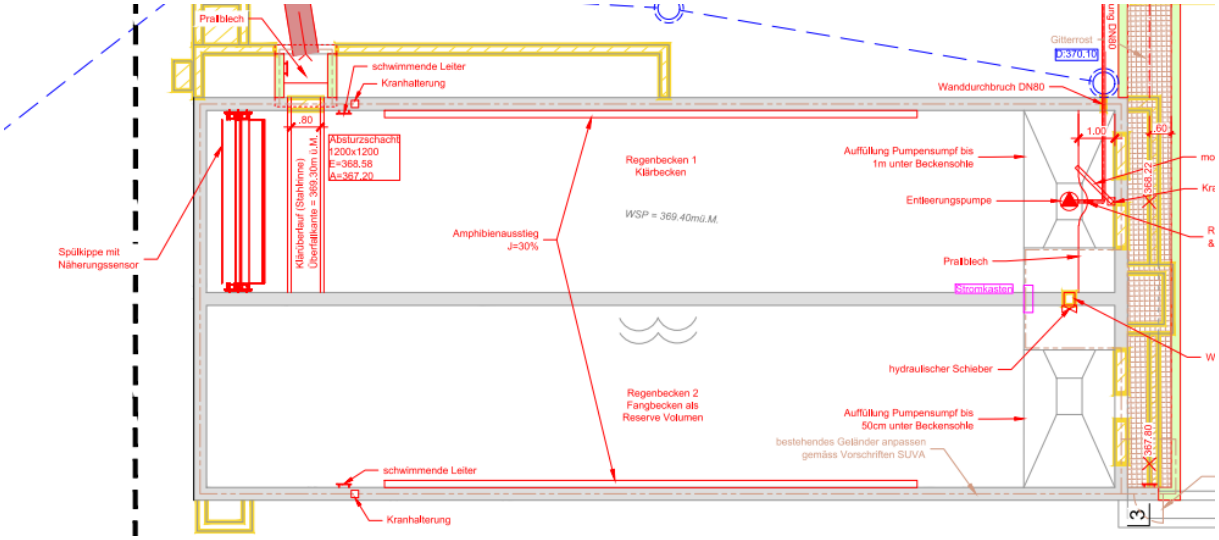


Abbildung 16 Skizze der neuen Regenbecken

6.7.1 Technische Daten Regenbecken 2:

Länge:	24.95	m
Breite:	5.00	m
Tiefe:	4.55	m
Einlaufhöhe:	367.80	m ü.M.
Wasserspiegel:	369.40	m ü.M.

6.7.2 Technische Daten Regenbecken 1:

Länge:	24.95	m
Breite:	5.00	m
Tiefe:	4.55	m
Einlaufhöhe:	369.30	m ü.M.
Entlastungshöhe:	369.40	m ü.M.
Wasserspiegel:	369.40	m ü.M.

6.7.3 Anlagenbauteile am Regenbecken

Die Becken werden jeweils mit einem Amphibienausstieg ausgestattet. Die Entleerungspumpe bekommen einen Galgen, um diese zur Wartung und Inspektion zu heben. Hierfür werden die vorhandenen Galgen der ARA genutzt. Die Becken werden mit einem umlaufenden Geländer mit 1.10 m Höhe, Fussleiste, Knieschutz und Handlauf ausgestatte, hierzu werden die vorhandenen Geländer angepasst. Zum Einstieg in die Becken, werden selbstschliessende Geländertore und jeweils eine Leiter die ins Becken erstellt. Die Beleuchtung der Becken wird mit LED-Scheinwerfer sichergestellt. Da die offenen Regenbecken ein Volumen unter 500 m^3 aufweisen, muss ein Luftaustausch vor dem Betreten berücksichtigt werden. Die ARA Kaisten (Unterhalt) besitzt hierfür mobile Belüftungsgeräte.

6.8 Prüfung der Mindestanforderungen an geplantes Regenbecken Hornussen

6.8.1 Abwasserbewirtschaftung bei Regenwetter (ABR)

Das STORM-Modul der Richtlinie „Abwasserbewirtschaftung bei Regenwetter“ unterstützt eine gesamtheitliche Beurteilung von Abwassereinleitungen in Gewässer bei Regenwetter. Sie berücksichtigt weiter einen immissionsorientierten Ansatz von Abwassereinleitungen in die Gewässer bei Regenwetter.

Die Technische Richtlinie (TechRiLi), Band 2A (April 2013), Abwassereinleitungen in Gewässer bei Regenwetter (STORM) wurde durch das Modul Dimensionierung und Gestaltung (Modul DB) in der neuen Richtlinie ersetzt. Das Modul behandelt Regenbecken betreffend der Bemessung und Grundsätze der Gestaltung.

Mit den entsprechenden Nachweisen können zuverlässige Aussagen über die heute erforderlichen Massnahmen an den Regenbecken gemacht werden. Die Überprüfung der Wirkung der Anlagen erfolgt für ausgewählte Aspekte. Die Auswahl der Aspekte richtet sich nach der Funktion der Sonderbauwerke. Für die Nachweise wird die Software Rebeka 2 angewendet. Die Nachweise (hydraulisch, geometrisch, Emissionen und Immissionen) sind obligatorisch für das Genehmigungsverfahren vorzuweisen.

Eine Massnahmenprüfung nach STORM ist durchzuführen, wenn mindestens einer der folgenden Punkte erfüllt ist:

- Die Gewässeruntersuchung zeigt einen grossen Einfluss der Mischabwasserentlastung.
- Die spezifische Entlastungsfracht liegt bei einer Einleitstelle über einem für das Gewässer als kritisch beurteilten Wert. Die Grössenordnung von 500 (kg/a)/(m^3/s) dient dabei als Orientierungswert. Die spezifische Entlastungsfracht wird bestimmt, indem die mittels Langzeitsimulation berechnete Entlastungsfracht durch den mittleren jährlichen Abfluss (Q_{182}) des aufnehmenden Gewässers geteilt wird.
- Es ist eine neue Mischabwassereinleitstelle geplant oder eine deutliche Erhöhung der Entlastungsmenge bzw. -fracht bei einer bestehenden Einleitstelle z.B. weil die Weiterleitmenge deutlich gedrosselt werden muss.

Weiter wird eine Massnahmenprüfung nach STORM empfohlen, wenn mind. zwei der folgenden Punkte erfüllt sind:

- Die Gewässeruntersuchung zeigt einen mittleren Einfluss der Mischabwasserentlastung.
- Das Mischabwasserentlastungsbauwerk entspricht nicht dem Stand der Technik gemäss Modul DB.
- Anforderung bezüglich Überläufe von Regenüberläufe (nicht mehr als 30 Kalendertage pro Jahr, gesamte Überlaufdauer von nicht mehr als 12 Stunden pro Jahr).

Bei Durchlaufbecken wird die Sedimentationsleistung des Sedimentationsraums überprüft. Dabei werden geometrische und hydraulische Grössen mit den Dimensionierungswerten gemäss der Richtlinie ABR Modul DB verglichen. Es ist ein Abscheidegrad während der Entlastung von mindestens 25% anzustreben.

Der Jahreswirkungsgrad bezüglich GUS soll mindestens 80% erreichen. Zwischen 60-80% ist eine Massnahmenplanung im Rahmen einer Gesamtbetrachtung erforderlich. Liegt der Jahreswirkungsgrad <60% liegt ein dringender Handlungsbedarf vor.

Die Mindestanforderung ist als Werkzeug konzipiert, um das Auffüllen der Gewässer mit Stoffen zu vermeiden, die mit dem heutigen Wissensstand nicht aufgrund ihrer Immissionswirkung im Gewässer beurteilt werden können.

Die Mindestanforderung für alle Bauwerke besagt, dass der maximale Entlastungsanteil von Ammonium nicht mehr als 2% der jährlichen Gesamtfracht betragen darf, welche über das Schmutzabwasser eingetragen wird.

6.8.2 Grundlagen

Kennwerte

Durchlaufbecken im Nebenschluss

2 x Durchlaufbecken à 450 m^3

Kulissentauchwand bei Vorentlastung geplant

Kennwerte Plan-Zustand: F_{red} = 4.1 ha, Q_{TW} = 2.7 l/s, Q_{an} = 70 l/s, m = 25

Vorfluter: Sissle

Im Einzugsgebiet befinden sich die Regenüberläufe HO RA 115 und HO RA 401, die Weiterleitmengen werden in der REBEKA-Berechnung als Input-Datei berücksichtigt.

6.8.3 Hydraulische und geometrische Nachweisgrössen

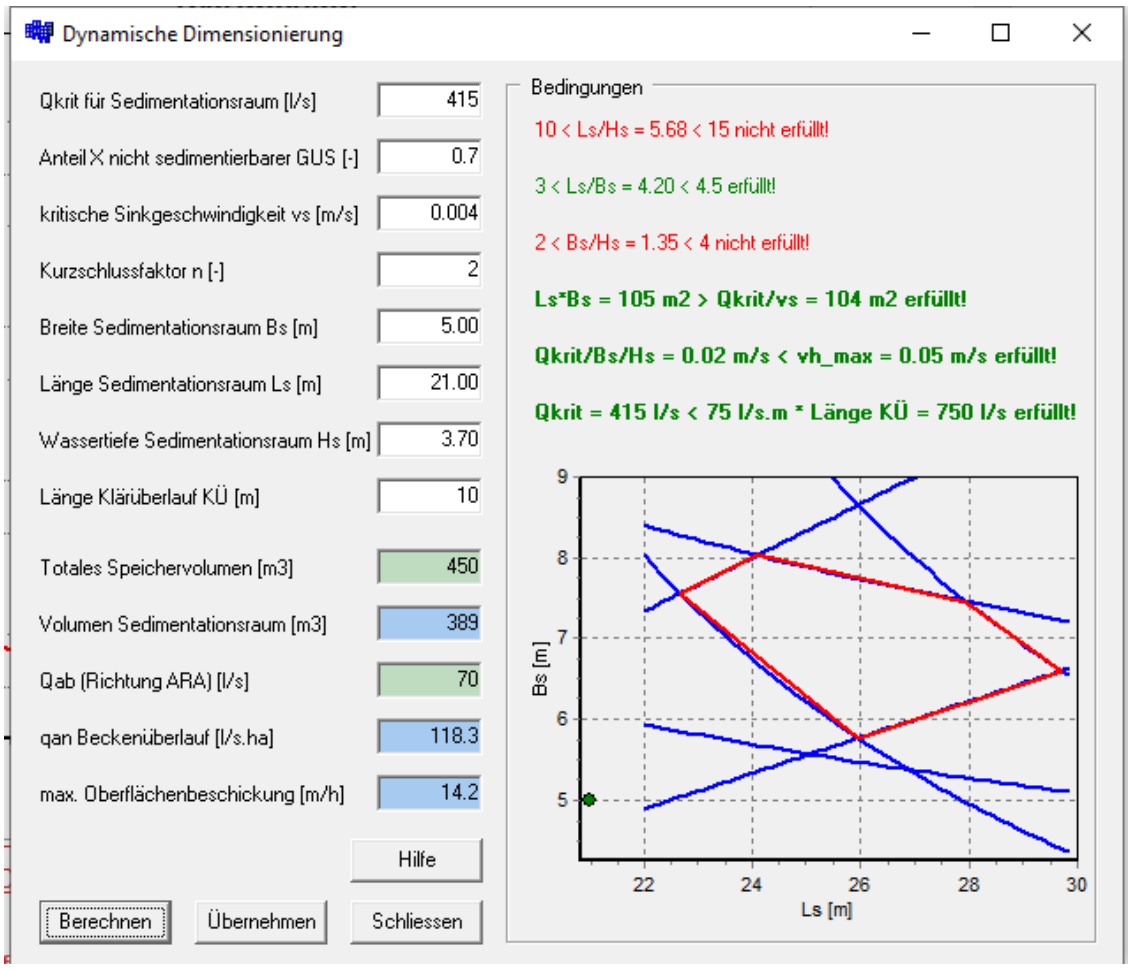


Abbildung 17 Geometrische Abmessung des RB ARA Hornussen im Vergleich zu den Dimensionierungsbedingungen

a) Geometrie Sedimentationsraum

Tabelle 7 Geometrie Sedimentationsraum, Zielgrösse nach Modul DB, ABR

Bedingung	Bauprojekt	Bedingungen für Zielgrösse
10m < L/H < 15m	21m/3.7m = 5.68m	nicht Erfüllt
3m < L/B < 4.5m	21m/5m = 4.2m	Erfüllt
2m < B/H < 4m	5m/3.7m = 1.35	nicht Erfüllt

Die Geometrie des Sedimentationsraumes erfüllt das Verhältnis L/H und B/H (siehe Tabelle 7) nicht. Abweichungen sind zulässig, solange die Zurückhaltung der Schadstoffe gewährleistet ist.

b) Sedimentation

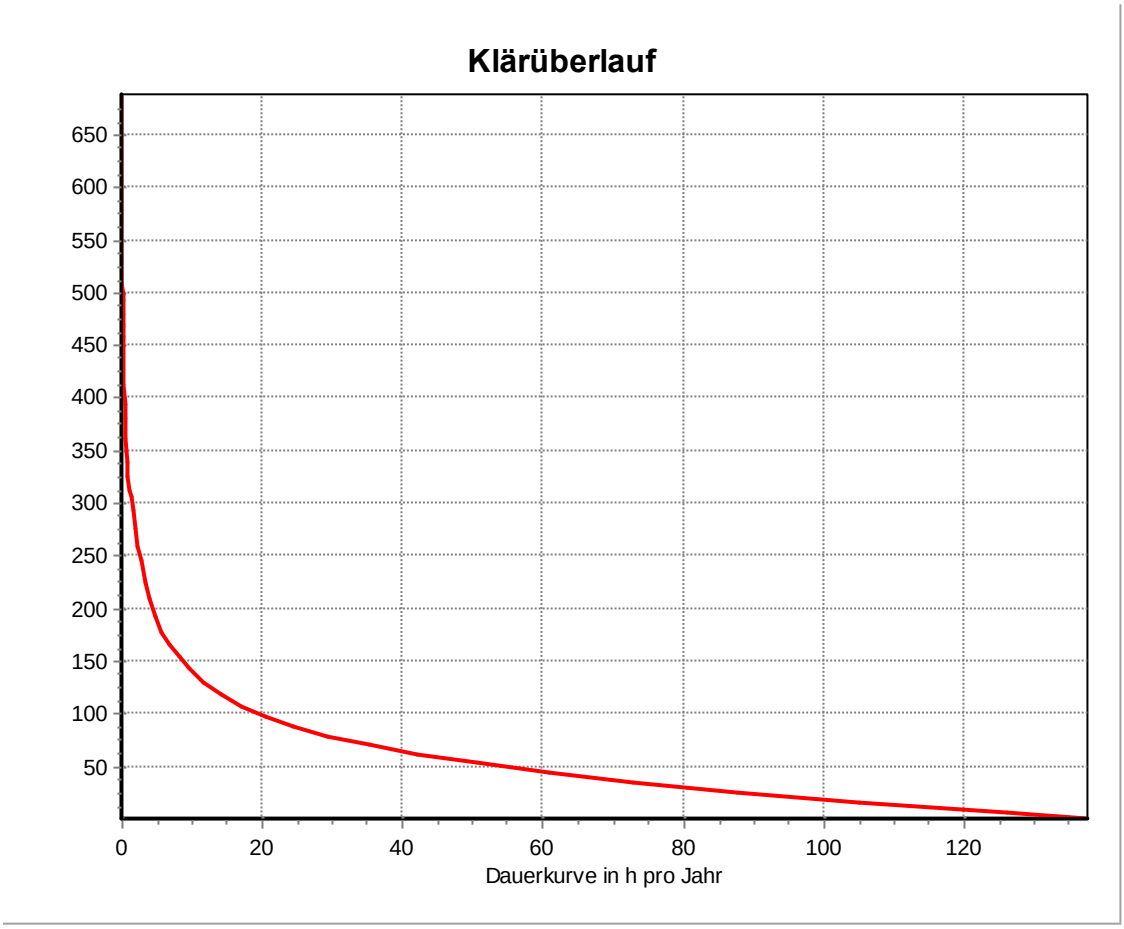


Abbildung 18 RebekaDIM, Entlastungsverteilung Klärüberlauf, RB ARA Hornussen

Der kritische Klärüberlauf beträgt 2 x 5m x 75 l/(s*m) = 750 l/s. Der zulässige Wert von 750 l/s für die Belastung des Klärüberlaufs wird nie erreicht oder überschritten.

Die hydraulische Oberflächenbelastung sollte folgende Zielgrösse / Bedingung einhalten:

Bedingung: LxB > Q_{krit}/v_s

LxB		Q_{krit} / v_s
105	<	253

Die Bedingung kann nicht eingehalten werden. Das bedeutet, dass während der Entlastung über den Klärüberlauf nicht alle Partikel sedimentieren können. Um diese Bedingung zu 100 % einzuhalten, dürfte der Durchfluss durch das Regenbecken nicht mehr als 415 l/s betragen.

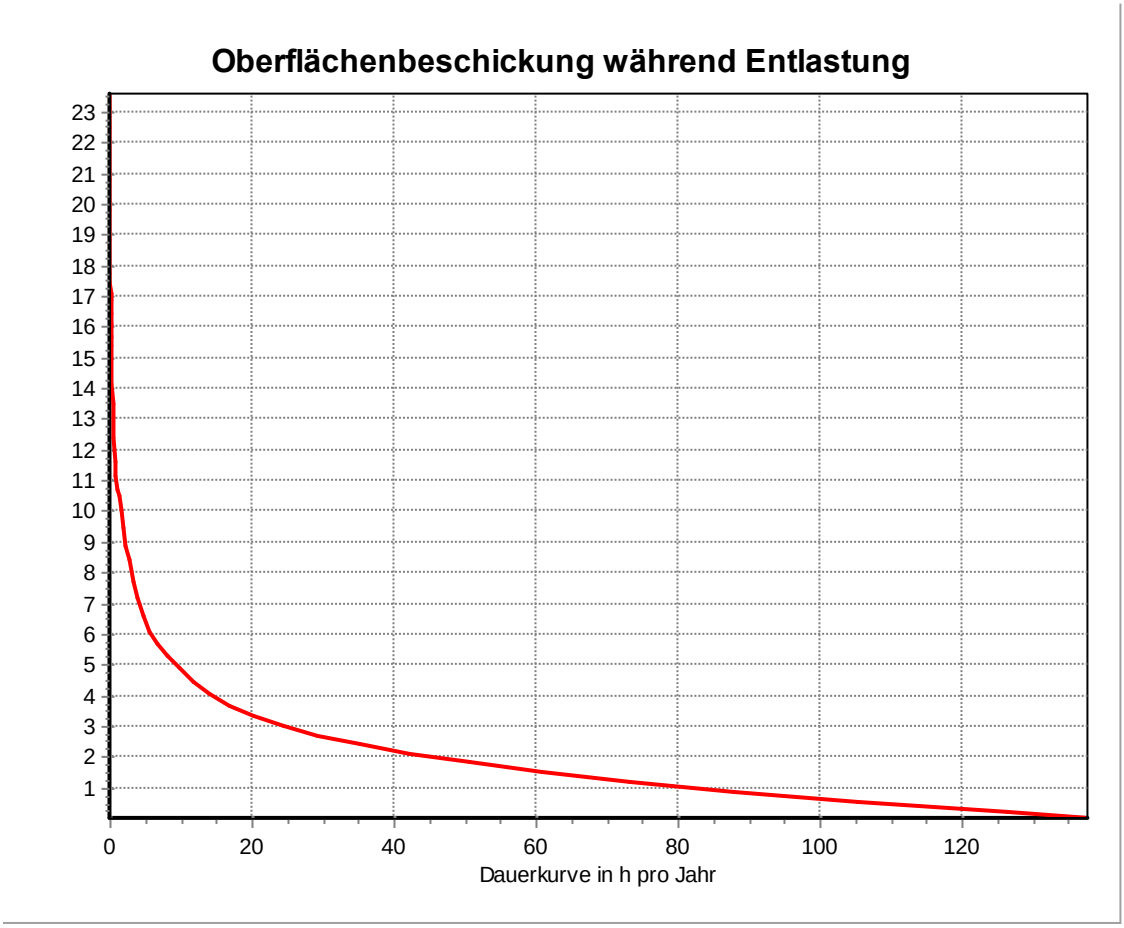


Abbildung 19 RebekaDIM, Oberflächenbeschickung (=Qkrit / (L*B)), RB ARA Hornussen

Die maximale Oberflächenbeschickung wird nur kurzzeitig überschritten. Die maximale Oberflächenbeschickung von 3.9 m/h wird ca. 14h pro Jahr (10%) überschritten.

Die horizontale Fliessgeschwindigkeit sollte folgende Zielgrösse / Bedingung einhalten:

$V_{hor,max} < 0.05$ m/s

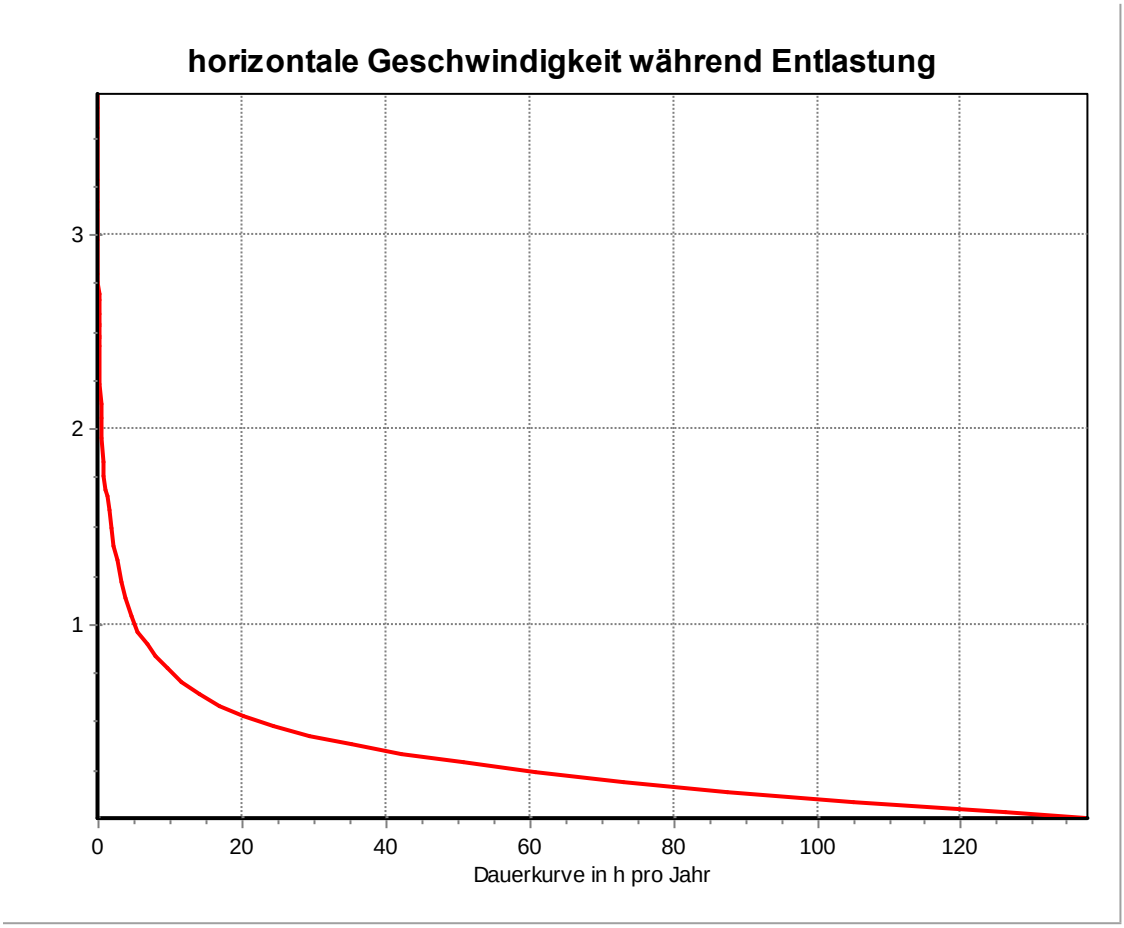
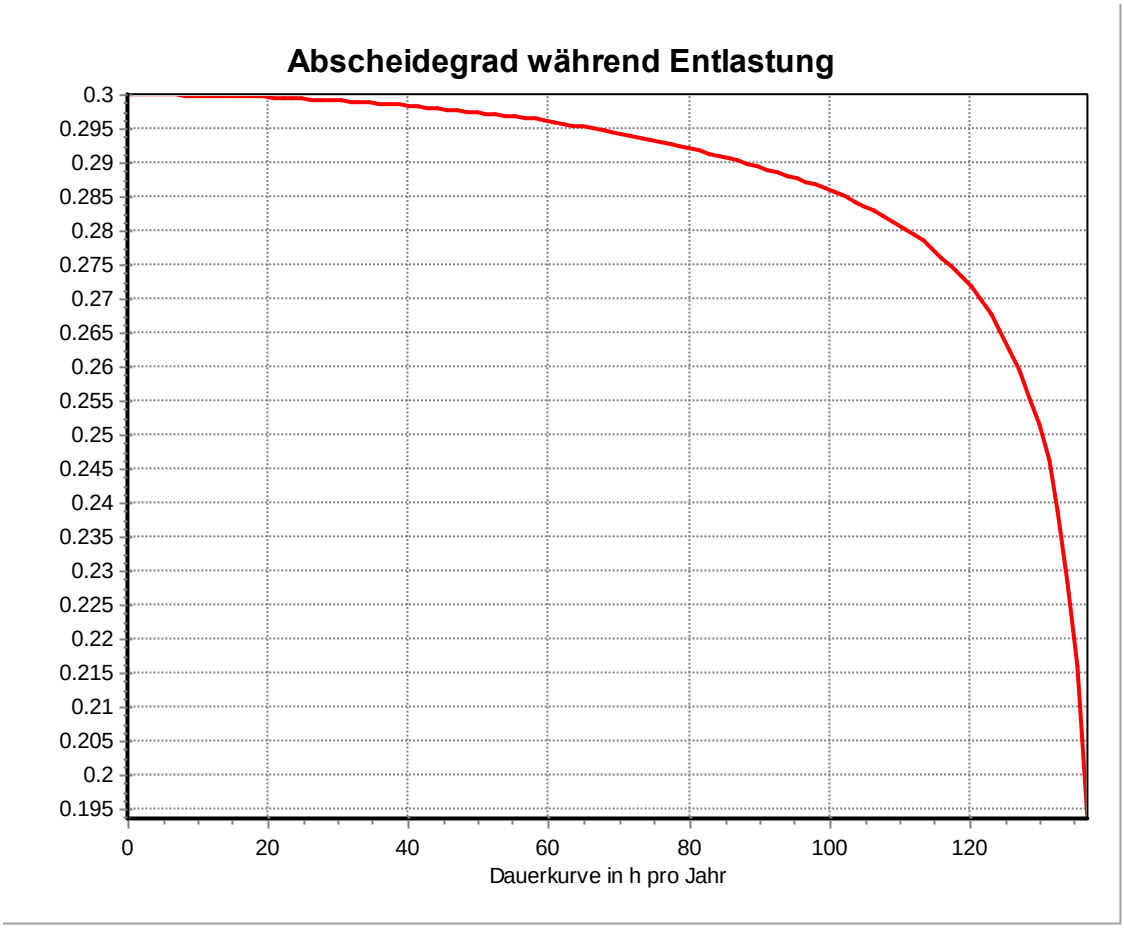


Abbildung 20 RebekaDIM, Horizontale Geschwindigkeit, RB ARA Hornussen

Die maximale horizontale Fliessgeschwindigkeit im Becken von 5 cm/s wird nie überschritten.

c) Wirkungsgrad der Anlage



Der minimale Abscheidegrad von 0.25 wird während 7h (5%) unterschritten.

Der Jahreswirkungsgrad bezüglich GUS soll mindestens 80 % erreichen. Zwischen 60-80 % ist eine Massnahmenplanung im Rahmen einer Gesamtbetrachtung erforderlich. Liegt der Jahreswirkungsgrad < 60 % liegt ein dringender Handlungsbedarf vor.

Tabelle 8 Jahreswirkungsgrad des RB ARA Hornussen bzgl. GUS

Entlastete GUS pro Jahr (REBEKA 2)	A	kg	1’977
Gesamter GUS-Zufluss pro Jahr (REBEKA 2)	B	kg	44’517
Jahres-Wirkungsgrad (REBEKA 2)	**C***	**-**	**0.95**

* C=1-A/B

Die Entlastungskennwerte sind wie folgt:

Entlastungskennwerte	**Bauprojekt**
Dauer der Entlastungen pro a (h)	77
Anzahl Entlastungen pro a (-)	18
Entlastungsvolumen pro a (m3)	15’546

Da es sich beim Bauwerk um ein Regenbecken handelt, dienen die oben genannten Parameter nicht zur Überprüfung der Notwendigkeit der Massnahmenprüfung nach STORM.

Der Jahreswirkungsgrad von 95% ist ein sehr guter Wert. Das Durchlaufbecken ist für das betrachtete Einzugsgebiet geeignet.

6.8.4 Notwendigkeit der Massnahmenprüfung nach STORM

Tabelle 9 Prüfung Notwendigkeit der Massnahmenprüfung nach STORM

Kriterium	**Erfüllung**	**Entwässerungskonzept**
Gewässeruntersuchung	grosser Einfluss	grosser Einfluss [2]
spezifische Entlastungsfracht NH_4 [1]	≥ 500 (kg/a)/(m^3/s)	45
Neue Einleitstelle	ja	ja
Eins oder mehr Kriterium erfüllt		**Ja**
Gewässeruntersuchung	mittlerer Einfluss	grosser Einfluss [2]
Nichteinhaltung Stand der Technik Modul DB	ja	nein
2 Punkte erfüllt		**Nein**

[1] Ammoniumfracht entlastet pro Jahr: 12.6 kg/a, Q_{182} Sissle = 0.279 m^3/s

[2] Einfache Erfolgskontrolle bei HO_RB181 (zum Zeitpunkt der Erfolgskontrolle noch eine Hochwasserentlastung)

Die Gewässeruntersuchung und die neue Einleitstelle ergeben die Notwendigkeit einer Massnahmenprüfung nach STORM.

6.8.5 Mindestanforderung der Entlastung nach Modul STORM

Tabelle 10 Prüfung der Mindestanforderung

Kriterium	**Bedingung**	**RB ARA Hornussen**
Entlastungsanteil NH_4	≥ 2%	0.14 %
Mindestanforderung überschritten		**Nein**

Die Entlastung des RB ARA Hornussen hält den Entlastungsanteil NH_4 Grenzwert nach ABR ein.

6.8.6 Immissionen in die Sissle nach Modul STORM

Die Massnahmenprüfung nach Modul STORM (ABR) erfolgt mit dem Volumen beider Durchlaufbecken (total 900m³) und Q_{an} = 70 l/s.

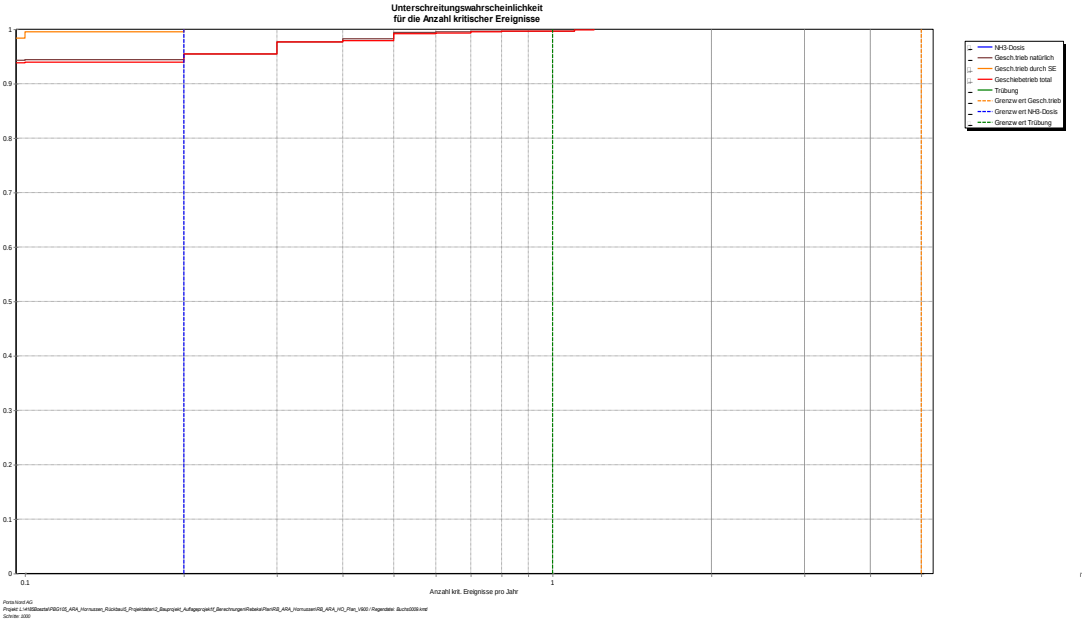


Abbildung 21 Unterschreitungswahrscheinlichkeit für die Anzahl der kritischen Ereignisse in der Sissle bei der Einleitung des RB ARA Hornussen, Basisabfluss = Q_{347}, LC_{10} für NH_3

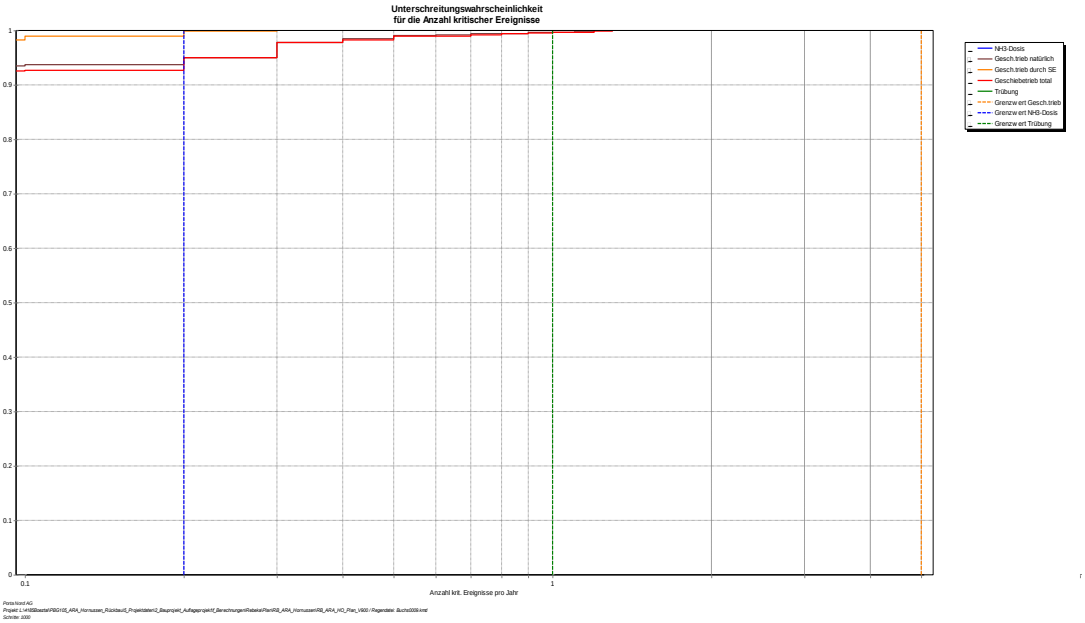


Abbildung 22 Unterschreitungswahrscheinlichkeit für die Anzahl der kritischen Ereignisse in der Sissle bei der Einleitung des RB ARA Hornussen, Niederwasserabfluss = Q_{347}, LC_0 für NH_3

Ammoniak (Fischsterben): Liegt die Unterschreitungswahrscheinlichkeit für das Erreichen der Stude 1 (LC10 mit 0.2 Ereignissen pro Jahr) bei p>0.8, so ist die Beurteilung zur Stufe 0 massgebend. Mit Rebeka DIM wird die Wahrscheinlichkeit berechnet, dass es zu einem Beginn von letalen Schädigungen (Stufe 1 = LC10 = letale Schädigungen bei 10% der Population, Stufe 0 = LC0 = keine letalen Schäden überhaupt,) kommt. Liegt die Unterschreitungswahrscheinlichkeit der Stufe 0 (LC0) bei p>0.6 für keine Ereignisse der Stufe 0 pro Jahr, sind keine weiteren Untersuchungen notwendig.

Bei der geplanten Einleitstelle des RB ARA Hornussen in der Sissle beträgt die Wahrscheinlichkeit für Stufe 0 p = 1.0, d.h. der Grenzwert von p≥0.6 wird eingehalten. Die Unterschreitungswahrscheinlichkeit der Stufe 1 für 0.2 Ereignisse pro Jahr beträgt p = 1.0. Die Stufe 1 wird eingehalten (p>0.8).

Beim geplanten RB ARA Hornussen sind keine Massnahmen zur Reduktion der NH3-Immissionen notwendig.

Trübung: p = 1, d.h. die Wahrscheinlichkeit, dass es weniger als 1x pro Jahr zu einer letalen Schädigung der Fischpopulation durch Trübung kommt, liegt bei ca. 100%.

Alle weiteren mit Rebeka 2 berechneten Parameter nach STORM wie gelöster Sauerstoff und Nährstoffe sind eingehalten (siehe Resultatdatei im Anhang).

6.8.7 Synthese

Der Rückbau der ARA Hornussen und Nutzung der Nachklärbecken als Regenbecken hält fast alle Kriterien ein. Die bestehende Geometrie hält nicht alle Zielgrössen ein. Abweichungen sind zulässig, solange die Zurückhaltung der Schadstoffe gewährleistet ist. Der kritische Klärüberlauf wird nicht überschritten. Die hydraulische Oberflächenbelastung und maximale Oberflächenbeschickung werden nur kurzzeitig überschritten. Eine Überschreitung beider Werte bedeutet, dass nicht alle Partikel sedimentieren können. Der minimale Abscheidegrad und die horizontale Geschwindigkeit liegen innerhalb der Grenzwerte.

Der Einfluss der Entlastungen in die Sissle wurden anhand der Immissionenberechnung aufgezeigt. Der hydraulische und geometrische Nachweis, Massnahmenprüfung, Mindestanforderung sowie Immissionenberechnung zeigen, dass das bestehende Durchlaufbecken für das angeschlossene Einzugsgebiet geeignet ist, als auch die erforderlichen Richtwerte einhalten werden.

6.9 Entlastungsleitung

Das Entlastungsgerinne des Becken 1 wird im U – Stahlprofil erstellt. Die 1.0 m Tiefe und 0.9 m Breite Rinne verläuft etwa 2.0 m von der Rückwand quer über das Becken, bis zu einem Schacht. Die Rinne wird beidseitig überströmt. Eine feste Tauchwand wird vor der Überlaufkante des Gerinnes montiert, um Schwimmstoffe im Becken zu behalten. Die Entlastungsleitung wird als DN700 Leitung ausgeführt und verläuft unter der PE 315 Leitung (Leitung vom Trennbauwerk Richtung Frick) bis zum bestehenden Einleitpunkt in die Sissle.

6.10 Umnutzung/Rückbau ARA Hornussen

Nebst der Umnutzung bestehender Infrastruktur zum Regenbecken, können die restlichen Anlagenteile ggf. einer weiteren Verwendung zugeführt werden oder wenn eine weitere Verwendung ausscheidet, sukzessive rückgebaut werden. Die Entleerung der Becken und der Stapelbehälter werden mittels Tanklastfahrzeugen zur ARA-Kaisten befördert. Alternativ könnte evtl. die vorhandene Kanalisationsleitung nach Frick genutzt werden.

Möglich wäre es, die leeren Becken nach einer ausreichenden Reinigung zu perforieren und bis 1.0 m unter Terrain abzubrechen, um sie anschliessend verfüllen zu können. Die Betriebsgebäude werden vorrangig auf Gebäudeschadstoffe untersucht und anschliessend abgebrochen. Die Abbruchbereiche werden ausserhalb der neuen Anlagen renaturiert. Nach dem Rückbau wird das neu entstandene Areal komplett eingezäunt. In diesem Areal wird noch ein neues Betriebshaus errichtet, von wo aus alle Anlagenteile gesteuert werden können. Die vorhandene Station der Kadaverentsorgung wird umgesetzt und weiterhin von der Anlage versorgt. In dem neu zu erstellenden Betriebsgebäude wird die Steuerung und Schaltanlage des Regenbeckens aufgestellt. Zudem wird hier ein Waschbecken zu Reinigung für Mitarbeiter vorgesehen. In einem Nebenraum, welche von aussen zugänglich ist, finden Gerätschaften für den Unterhalt ihren Platz.

Da die jüngeren Anlagenteile noch nicht abgeschrieben sind, sollen möglichst viele Teile wiederverwendet werden, um den negativen Einfluss auf Sonderabschreibung zu minimieren.

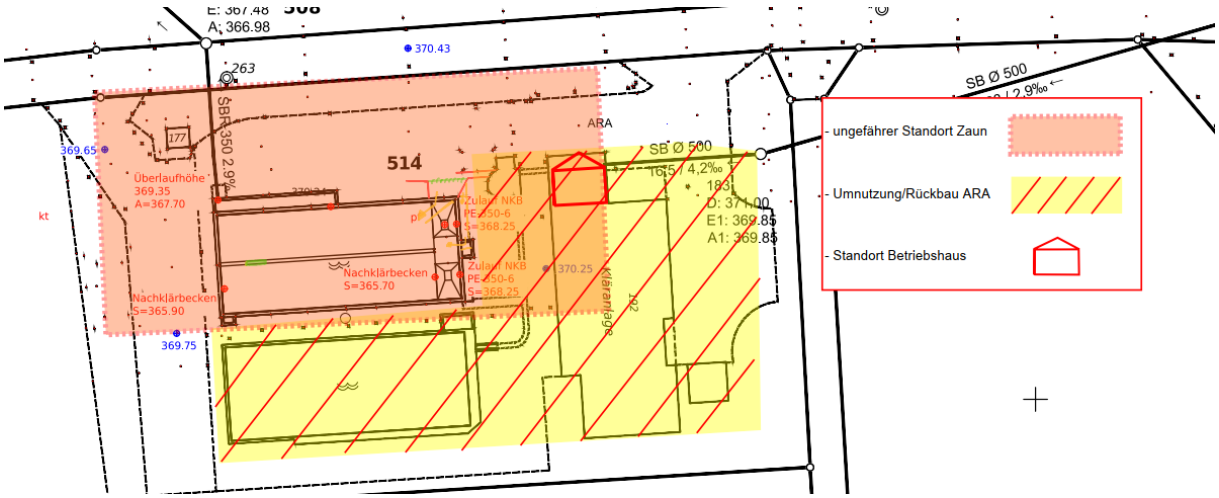


Abbildung 23 Skizzenplan Umnutzung/Rückbau ARA (Becken und Gebäude), neue Einzäunung

7 Bauausführung

7.1 Allgemein

Es sind die Vorgaben der SUVA und der BFU zur Erstellung und Ausführung der Arbeiten Folge zu leisten.

7.1.1 Kanalisation

Der Neubau der Kanalisation erfolgt in offener Bauweise. Die Arbeiten können parallel zur bestehenden Kanalisation, der Zuleitung der ARA, erfolgen.

7.1.2 Brücke

Die Querung des Zeiherbaches und die Erstellung der Kanalisation unter der Brücke ist mittels Kernbohrungen im Widerlager zu realisieren. Zuerst wird eine neue Bohrung für die DN900 Leitung erstellt, diese wird in Betrieb genommen. Während der Bauzeit wird die bestehende DN350 Leitung genutzt. Die Widerlager sind bei Erfordernis im Bereich der neuen Rohrdurchführung entsprechend zu verstärken, um den Lastabtrag gemäss der statischen Berechnung nachzuweisen. Die Ausführung der Arbeiten ist bei Niedrigwasserstand durchzuführen, um einen Zugang zu gewährleisten.

7.1.3 RA 181

Die Entlastung der RA 181 wird nach der Erstellung des Anschlusses der Leitung Richtung Frick und der Inbetriebnahme des Regenbeckens durch Verschliessen der Entlastungsleitung ausser Betrieb genommen.

7.1.4 Trennbauwerk

Das Trennbauwerk wird im Rahmen der Kanalisationsleitung errichtet. Die Ertüchtigung des Regenbeckens ehem. Nachklärbecken, kann erst erfolgen nach der Ausserbetriebnahme der ARA und der Entleerung der Becken.

7.1.5 ARA/Abbruch

Vor Abbruch der Gebäude ist vorrangig eine Schadstoffanalyse durchzuführen. Nach der Beprobung muss ein fachgerechter Abbruch der Gebäudeteile erfolgen. Der Abbruch erfolgt nach Fertigstellung des Kanalisationsbaus und des Regenbeckens.

7.2 Wasserhaltung

Die Kanalisationsarbeiten bei der Brücke beim Zeiherbach sind so zu terminieren, dass die Ausführung ausserhalb der Hochwasserperiode stattfindet. Der Umbau der Einleitung in die Sissle ist möglichst dann zu realisieren, wenn die Sissle einen niedrigen Wasserstand aufweist. Ein Rücklauf vom Bachwasser in die Baugruben ist nicht zu erwarten, da sich die Bachsohlen unterhalb des mittleren Wasserstandes befinden.

Die Auftriebssicherheit der Becken im nicht gefüllten Zustand ist durch das Ing. Büro welches die Nachklärbecken dimensioniert hat anhand des aktuellen Grundwasserpegels im Höchststand noch nachzuweisen. In einer ersten überschläglichen Annahme gehen wir davon aus, dass die Auftriebssicherheit nachgewiesen werden kann.

7.3 Abwasserhaltung

Die Kanalisationsleitung ist durchgängig in Betrieb zu halten. Eine temporäre Abwasserhaltung kann beispielsweise mittels Abwasserrohr im Freispiegel erstellt werden. Bei Trockenwetter können auch Abwasserpumpen eingesetzt werden.

7.4 Verkehrsregelung

Eine Verkehrsumleitung muss für die direkten Arbeiten in der Strasse und an der Brücke gewährleistet werden. Zudem ist während der Bauzeit, besonders auf die Fussgänger und den Veloverkehr zu achten.

7.5 Dichtheitsprüfungen

Grundsätzlich sind alle neuen Leitungen und das Regenbecken, sowie alle Bauwerke auf Dichtheit zu prüfen.

Über jede durchgeführte Dichtheitsprüfung ist ein Protokoll zu führen. Die Protokolle sind von einer Aufsichtsperson zu visieren und der Abteilung für Umwelt mit dem Abnahmebericht zuzustellen.

Für die Durchführung einer Dichtheitsprüfung ist die Norm SIA 190 massgebend.

7.6 Anforderungen SUVA

Im Rahmen des Umbaues des Regenbeckens und des Rückbaus der ARA, werden die Anforderungen und die sicherheitsrelevanten Bauteile für einen technischen einwandfreien Betrieb umgesetzt.

Es werden Schachteinstiege mit Fallschutz versehen und mit Einstiegshilfen und Einstiegsleitern ausgestattet. Die Geländer um die Bauwerke dienen als Fallschutz, hier wird die Höhe von 1.10 m mit Handlauf, Knieschutz und Fussleiste vorgesehen. Einstiegsöffnungen werden mit selbstschliessenden Türen ausgestattet.

Im Regenbecken werden Amphibienausstiege vorgesehen. Der Einstieg ins Regenbecken wird mit jeweils schwimmenden Treppen sichergestellt. Vor dem Betreten der Becken sichert eine Entlüftung, vom tiefsten Punkt des Beckens, einen Luftaustausch. Im Betriebsgebäude wird ein Wachbecken für die Hygiene installiert. Das ganze Gelände wird eingezäunt und mit einer neuen Beleuchtung ausgestattet.

8 Finanzierung

Der Kostenvoranschlag ist im Anhang beigelegt. Kostengenauigkeit: ± 10 %, Preisbasis ist April 2023.

8.1 Abweichungen zur Grobkostenschätzung aus Machbarkeitsstudie 2018

In der Machbarkeitsstudie zum Anschluss ARA Hornussen an ARA Kaisten aus dem Jahr 2018 wurde festgehalten, dass sich die Umbaukosten der Nutzung des Nachklärbeckens als RB Hornussen auf CHF 900'000.00 (inkl. MwSt., Kostengenauigkeit +/- 30 %, Preisbasis 2018) belaufen. Die Mehrkosten durch einen teilweisen Rückbau der ARA Hornussen oder Synergien mit dem Anschluss sind hier nicht beziffert, da diese durch den Abwasserverband zutragen sind.

> In der Machbarkeitsstudie wurde eine gedrosselte Weiterleitmenge von 500l/s, ab dem Bauwerk RA 181 und einer zusätzlichen Vorentlastung betrachtet, zudem wird nur ein Nachklärbecken zum Regenbecken umfunktioniert.

In dem vorliegenden Bauprojekt wurden diese Aspekte mit der neuen VSA Richtline «Abwasserbewirtschaftung bei Regenwetter» überprüft. Die Ergebnisse der Berechnungen mit einem Q_{krit}=750l/s ergaben, dass der maximale Durchlauf nicht erreicht wird.

Um eine Gewässerverunreinigung durch eine Vorentlastung am RA 181 zu vermeiden, wird eine vollständige Weiterleitung der Abwassermengen in ein Trennbauwerk am Regenbecken favorisiert. Weiter wären nach neuen Vorgaben zusätzliche baulichen Massnahmen (unteranderem Schwimmstoffrückhalt, Messtechnik) am RA 181 notwendig, wenn dies als Vorentlastung bestehen genutzt werden sollte. Durch eine Kulissentauchwand werden die Grob- und Störstoffe zentral zurückgehalten. Durch die Benutzung der beiden vorhanden Nachklärbecken als Regenbecken wird eine Entlastung in die ökologisch sensible Sissel deutlich reduziert. Wie in den Vergleichen der Berechnungen verdeutlicht.

Tabelle 11 Anzahl Entlastungen des RB

	Machbarkeitsstudie (Kap. 3.3, 2016)	Bauprojekt (Kap. 6.8.6, 2023)
Anzahl Entlastungen pro a – **ein** Regenbecken	39	
Anzahl Entlastungen pro a – **zwei** Regenbecken		18

Durch die aktuellen kantonalen Vorgaben (AfU) und Steuerungsvorgaben der ARA Kaisten sind die Mess- und Steuervorgaben für die Weiterleitung, das Entleerung des Regenbeckens und der Entlastung in die Sissle definiert, diese Vorgaben waren im Jahr 2018 nicht Stand der Technik. Die Kosten des Projektes haben sich auf Grund der Teuerung der letzten Jahre zusätzlich erhöht. Als weiteren Faktor für die Kostensteigerung ist die Auslegung der Massnahmen für die Arbeitssicherheit nach dem heute aktuellen Standard zu nennen.

9 Bewilligungen und Genehmigungen

Das Projekt wird der Gemeinde Böztal in der Gemeindeversammlung präsentiert.

Vor der Erstellung der Kanalisation, Regenbecken und Ausserbetriebnahme der ARA Hornussen bedarf es eine Genehmigung der Abteilung für Baubewilligungen.

10 Termine

Terminplan der Ausführung dieses Projektes ist abhängig von den Projekten der Anschlussleitung Hornussen bis Frick und der Erweiterung der ARA Kaisten. Es wird davon ausgegangen, dass die Realisierung dieser Projekte bis 2025 abgeschlossen sind.

Regelung Finanzierung, Beantragung Verpflichtungskredit an der Gemeindeversammlung	Juni 2023
Ausarbeitung Auflageprojekt	Dezember 2023
Genehmigungsphase	Mai 2024
Erstellung Ausschreibung und Vergabe	Ab Oktober 2024
Erstellung Ausführungsprojekt	Januar 2025
Ausführung	Februar 2025 bis Juli 2025
Inbetriebnahme und Abschluss	August 2025

Freundliche Grüsse

Philipp Wittbecker
Projektleiter

Michael Merk
Mitglied der Gruppenleitung

Anhang

Anhang 1 Berechnungen & Längenprofil Hydraulik

Rückbau ARA Erstellen RB Hornussen
4185PBG105

Umrechung

K_S => K_b	80	[-]	0.0011	[m]
K_b => K_S	0.0011	[m]	79.9	[-]

Rohrhydraulik

	Haltung:	KS180 - KS N1			Haltung:	KS N1 - KS N2			Haltung:	KS N2 - KS N3			Haltung:	KS N3 - Trennbauwerk		
		DN900 unter Brücke PE														
	1	Kreisquerschnitt, Normalabfluss, Ansatz Colebrook-White/Darcy-Weisbach			2	Kreisquerschnitt, Normalabfluss, Ansatz Colebrook-White/Darcy-Weisbach			3	Kreisquerschnitt, Normalabfluss, Ansatz Colebrook-White/Darcy-Weisbach			4	Kreisquerschnitt, Normalabfluss, Ansatz Colebrook-White/Darcy-Weisbach		
maximaler Abfluss (Regenwetterabfluss, z.B. z=5)		Q_M	1.070	m^3/s		Q_M	1.080	m^3/s		Q_M	1.080	m^3/s		Q_M	1.080	m^3/s
minimaler Abfluss (z.B. Trockenwetter)		Q_m	0.018	m^3/s		Q_m	0.018	m^3/s		Q_m	0.018	m^3/s		Q_m	0.018	m^3/s
Stricklerbeiwert,	Tab. 1	K_S	80	$m^{1/3}/s$	Tab. 1	K_S	80	$m^{1/3}/s$	Tab. 1	K_S	80	$m^{1/3}/s$	Tab. 1	K_S	80	$m^{1/3}/s$
Neigung der Rohrachse		J_S	0.007	-		J_S	0.019	-		J_S	0.015	-		J_S	0.015	-
	Gl.	***M* maximaler Abfluss**			Gl.	***M* maximaler Abfluss**			Gl.	***M* maximaler Abfluss**			Gl.	***M* maximaler Abfluss**		
soll grösser als K_S sein	31b		122	$m^{1/3}/s$	31b		131	$m^{1/3}/s$	31b		129	$m^{1/3}/s$	31b		129	$m^{1/3}/s$
Mindestdurchmesser	33	d_{iV}	0.79	m	33	d_{iV}	0.65	m	33	d_{iV}	0.68	m	33	d_{iV}	0.68	m
gewählter Durchmesser		d_i	0.90	m		d_i	0.90	m		d_i	0.90	m		d_i	0.90	m
Rohrfläche bei Vollfüllung		A_V	0.64	m^2		A_V	0.64	m^2		A_V	0.64	m^2		A_V	0.64	m^2
Abflusskapazität bei Vollfüllung (z_M=1 und 0.85)	29	Q_V	1.51	m^3/s	29	Q_V	2.53	m^3/s	29	Q_V	2.26	m^3/s	29	Q_V	2.26	m^3/s
Teilfüllungsverhältnis	Itera.	z_M	0.62	-	Itera.	z_M	0.45	-	Itera.	z_M	0.48	-	Itera.	z_M	0.48	-
Normalabflusstiefe	Itera.	y_{nM}	0.56	m	Itera.	y_{nM}	0.41	m	Itera.	y_{nM}	0.43	m	Itera.	y_{nM}	0.43	m
benetzte Fläche	Itera.	A_M	0.42	m^2	Itera.	A_M	0.28	m^2	Itera.	A_M	0.30	m^2	Itera.	A_M	0.30	m^2
Abflussgeschwindigkeit	Tab. 2	V_M	2.58	m/s	Tab. 2	V_M	3.87	m/s	Tab. 2	V_M	3.55	m/s	Tab. 2	V_M	3.55	m/s
hydraulischer Radius	Itera.	R_M	0.25	m	Itera.	R_M	0.21	m	Itera.	R_M	0.22	m	Itera.	R_M	0.22	m
Froudezahl	3	Fr_M	1.18	-	3	Fr_M	2.18	-	3	Fr_M	1.92	-	3	Fr_M	1.92	-
Zuschlagen-Zahl,	50	C_{NM}	0.74	-	50	C_{NM}	0.98	-	50	C_{NM}	0.93	-	50	C_{NM}	0.93	-
max. mgl. Teilfüllungsverhältnis, Sauerbrey für Reinwasser, Vergleich mit Teilfüllungsverhaltnis z_M	48/49	z_C	0.72		48/49	z_C	0.55		48/49	z_C	0.55		48/49	z_C	0.55	
Belüftungskoeffizient	42	χ_M	2.04	-	42	χ_M	3.41	-	42	χ_M	3.05	-	42	χ_M	3.05	-
Luft-Wasser-Gemsich-Abflusstiefe	43	y_G	0.56	m	43	y_G	0.41	m	43	y_G	0.43	m	43	y_G	0.43	m
Luft-Wasser Teilfüllungsverhältnis		z_G	0.62	-		z_G	0.45	-		z_G	0.48	-		z_G	0.48	-
Boussinesqzahl	40	B_M	1.63	-	40	B_M	2.69	-	40	B_M	2.42	-	40	B_M	2.42	-
mittlere Luftkonzentration	45	C	#ZAHL!	-	45	C	#ZAHL!	-	45	C	#ZAHL!	-	45	C	#ZAHL!	-
mittlere Abflussgeschwindigkeit Gemisch	46	V_G	#ZAHL!	m/s	46	V_G	#ZAHL!	m/s	46	V_G	#ZAHL!	m/s	46	V_G	#ZAHL!	m/s
Schleppspannung an der Sohle	51	τ_M	16.4	N/m^2	51	τ_M	38.2	N/m^2	51	τ_M	31.9	N/m^2	51	τ_M	31.9	N/m^2
minimale Schleppsp. Regen- und Mischwasser	52				52				52				52			
minimale Schleppsp. Schmutzwasser	53				53				53				53			
		***m* minimaler Abfluss**				***m* minimaler Abfluss**				***m* minimaler Abfluss**				***m* minimaler Abfluss**		
	31b		106	$m^{1/3}/s$	31b		114	$m^{1/3}/s$	31b		112	$m^{1/3}/s$	31b		112	$m^{1/3}/s$
	33				33				33				33			
	29				29				29				29			
	Itera.	z_m	0.07	-	Itera.	z_m	0.06	-	Itera.	z_m	0.06	-	Itera.	z_m	0.06	-
	Itera.	y_{nm}	0.07	m	Itera.	y_{nm}	0.05	m	Itera.	y_{nm}	0.05	m	Itera.	y_{nm}	0.05	m
	Itera.	A_m	0.02	m^2	Itera.	A_m	0.02	m^2	Itera.	A_m	0.02	m^2	Itera.	A_m	0.02	m^2
	Tab. 2	V_m	0.85	m/s	Tab. 2	V_m	1.20	m/s	Tab. 2	V_m	1.14	m/s	Tab. 2	V_m	1.14	m/s
	Itera.	R_h	0.04	m	Itera.	R_h	0.03	m	Itera.	R_h	0.04	m	Itera.	R_h	0.04	m
		τ_m	2.8	N/m^2		τ_m	6.2	N/m^2		τ_m	5.1	N/m^2		τ_m	5.1	N/m^2
		τ	1.1	N/m^2		τ	1.1	N/m^2		τ	1.1	N/m^2		τ	1.1	N/m^2
		τ	0.9	N/m^2		τ	0.9	N/m^2		τ	0.9	N/m^2		τ	0.9	N/m^2

Rückbau ARA Erstellen RB Hornussen
4185PBG105

Rohrhydraulik

	Haltung:	KS N3 - Einlauf Trennbauwerk						Haltung:	Auslauf Trennbauwerk - KS 1					Haltung:	KS 1 - KS 2				
	5	Kreisquerschnitt, Normalabfluss, Ansatz Colebrook-White/Darcy-Weisbach						6	Kreisquerschnitt, Normalabfluss, Ansatz Colebrook-White/Darcy-Weisbach					7	Kreisquerschnitt, Normalabfluss, Ansatz Colebrook-White/Darcy-Weisbach				
maximaler Abfluss (Regenwetterabfluss, z.B. z=5)		Q_M	**1.080**	m^3/s					Q_M	**0.070**	m^3/s				Q_M	**0.070**	m^3/s		
minimaler Abfluss (z.B. Trockenwetter)		Q_m	**0.018**	m^3/s					Q_m	**0.018**	m^3/s				Q_m	**0.018**	m^3/s		
Stricklerbeiwert,	Tab. 1	K_S	**80**	$m^{1/3}/s$				Tab. 1	K_S	**80**	$m^{1/3}/s$			Tab. 1	K_S	**80**	$m^{1/3}/s$		
Neigung der Rohrachse		J_S	**0.014**	-					J_S	**0.010**	-				J_S	**0.010**	-		
	Gl.	***M*** **maximaler Abfluss**			***m*** **minimaler Abfluss**			Gl.	***M*** **maximaler Abfluss**			***m*** **minimaler Abfluss**		Gl.	***M*** **maximaler Abfluss**			***m*** **minimaler Abfluss**	
soll grösser als K_S sein	31b		*128*	$m^{1/3}/s$		*112*	$m^{1/3}/s$	31b		*114*	$m^{1/3}/s$		*109*	$m^{1/3}/s$	31b		*114*	$m^{1/3}/s$		*109*	$m^{1/3}/s$
Mindestdurchmesser	33	d_{iV}	*0.69*	*m*				33	d_{iV}	*0.26*	*m*				33	d_{iV}	*0.26*	*m*			
gewählter Durchmesser		d_i	**0.90**	m					d_i	**0.30**	m					d_i	**0.30**	m			
Rohrfläche bei Vollfüllung		A_V	0.64	m^2					A_V	0.07	m^2					A_V	0.07	m^2			
Abflusskapazität bei Vollfüllung (z_M=1 und 0.85)	29	Q_V	2.20	m^3/s				29	Q_V	0.10	m^3/s				29	Q_V	0.10	m^3/s			
Teilfüllungsverhältnis	Itera.	z_M	**0.49**	-		z_m	0.06	-	Itera.	z_M	**0.60**	-		z_m	0.28	-	Itera.	z_M	**0.60**	-		z_m	0.28	-
Normalabflusstiefe	Itera.	y_{nM}	0.44	m		y_{nm}	0.06	m	Itera.	y_{nM}	0.18	m		y_{nm}	0.08	m	Itera.	y_{nM}	0.18	m		y_{nm}	0.08	m
benetzte Fläche	Itera.	A_M	0.31	m^2		A_m	0.02	m^2	Itera.	A_M	0.07	m^2		A_m	0.02	m^2	Itera.	A_M	0.07	m^2		A_m	0.02	m^2
Abflussgeschwindigkeit	Tab. 2	V_M	3.47	m/s		V_m	1.08	m/s	Tab. 2	V_M	0.99	m/s		V_m	1.11	m/s	Tab. 2	V_M	0.99	m/s		V_m	1.11	m/s
hydraulischer Radius	Itera.	R_M	0.22	m		R_h	0.04	m	Itera.	R_M	0.08	m		R_h	0.05	m	Itera.	R_M	0.08	m		R_h	0.05	m
Froudezahl	3	Fr_M	**1.86**	-					3	Fr_M	**1.27**	-					3	Fr_M	**1.27**	-				
Zuschlagen-Zahl,	50	C_{NM}	**0.92**	-					50	C_{NM}	**0.77**	-					50	C_{NM}	**0.77**	-				
max. mgl. Teilfüllungsverhältnis, Sauerbrey für Reinwasser, Vergleich mit Teilfüllungsverhaltnis z_M	48/49	z_C	**0.55**						48/49	z_C	**0.62**						48/49	z_C	**0.62**					
Belüftungskoeffizient	42	χ_M	**2.97**	-					42	χ_M	**2.09**	-					42	χ_M	**2.09**	-				
Luft-Wasser-Gemsich-Abflusstiefe	43	y_G	0.44	m					43	y_G	0.18	m					43	y_G	0.18	m				
Luft-Wasser Teilfüllungsverhältnis		z_G	**0.49**	-						z_G	**0.60**	-						z_G	**0.60**	-				
Boussinesqzahl	40	B_M	2.35	-					40	B_M	1.09	-					40	B_M	1.09	-				
mittlere Luftkonzentration	45	C	#ZAHL!	-					45	C	#ZAHL!	-					45	C	#ZAHL!	-				
mittlere Abflussgeschwindigkeit Gemisch	46	V_G	#ZAHL!	m/s					46	V_G	#ZAHL!	m/s					46	V_G	#ZAHL!	m/s				
Schleppspannung an der Sohle	51	τ_M	30.5	N/m^2		τ_m	5.0	N/m^2	51	τ_M	8.2	N/m^2		τ_m	4.8	N/m^2	51	τ_M	8.2	N/m^2		τ_m	4.8	N/m^2
minimale Schleppsp. Regen- und Mischwasser	52					τ	1.1	N/m^2	52					τ	1.1	N/m^2	52					τ	1.1	N/m^2
minimale Schleppsp. Schmutzwasser	53					τ	0.9	N/m^2	53					τ	0.9	N/m^2	53					τ	0.9	N/m^2

Vergleich Rauhigkeitswerte

Material	K (-) max	K (-) min
PE neu	100	90
Stahl neu	95	
Stahl alt	78	60
Beton neu	95	90
Beton (normal)	75	
Beton alt	55	50
Eternit	95	85
Steinzeug	80	60
GUP	95	90
Keramik	75	70
Zementmörtel	85	70
Gusseisen	85	65

Anhang 2 Rebeka Berechnung

Projekt: RB_ARA_HO_Plan
Projektdatei: L:\4185Boeztal\PBG105 ARA Hornussen Rückbau\5 Projektdaten\2 Bauprojekt Auflageprojekt\f Berechnungen\R
Regendatei: M:\01_Fachbereiche\03_Wasserbau_Gewaesserschutz\06_Abwasserents_Gewaesserschutz\05_WeitereHilfsmittel\REB
Regenanfang: 01.01.2000
Regenende: 31.12.2009
Simulationszeit [h/a]: 1416.795
h(min) [mm]: 0.0
Statische Berechnung des Abscheidegrades
Konstanter Zufluss kein
Zufluss aus Datei L:\4185Boeztal\PBG105_ARA_Hornussen_Rückbau\5_Projektdaten\2_Bauprojekt_Auflageprojekt\f_Berechnung

Mischkanalisation (MK)

Abflusswirksame Fläche [ha]	4.1
Anfangsverlust [mm]	2
Speicherkonstante [min]	20
Einwohner [EGW]	625
Trockenwetteranfall [l/(EGW*d)]	218
ARA Zufluss [l/s]	70
Zufluss Q [l/s]	0
Imin [l/s.ha] 0.0	
Volumen RÜB [m3]	450
NH4-N im Regenabfluss [mg/l]	0
pH im Mischwasser [-]	7.9
NH4-N Fracht [g/(EGW*d)]	5.8
Alkalinität im Mischw. [mmol/l]	5
Zufluss NH4-N [mg/l]	0
GUS-Konz. im Abwasser [mg/l]	100
GUS-Konz. im kont. Zufluss [mg/l]	0
First Flush Koeffizient b [-]	1
Sedimentanteil [-]	0.3
Abscheidegrad des RÜB [-]	0.2

Trennkanalisation (TK)

Abflusswirksame Fläche [ha]	0
Anfangsverlust [mm]	1
Speicherkonstante [min]	10
Regenbecken Volumen [m3]	0
Regenb. Drosselabfluss [l/s]	0
First Flush Koeffizient b [-]	0.71
Abscheidegrad des RB [-]	0
GUS-Konz. im Regenw. [mg/l]	70

Natürliches Einzugsgebiet (NEZ)

Abflusswirksame Fläche [ha]	357.3
Anfangsverlust [mm]	7
Speicherkonstante [min]	63

Vorfluter (VF)

Basisabfluss [m3/s]	0.022
Sohlengefälle [-]	0.003
Breite [m]	9
Böschungsneigung m:1 (H:V) [-]	1.5
Stricklerkoeffizient [m^(1/3)/s]	30
Geschiebe mittl. Kornd. [m]	0.015
Geschiebe 90%-Wert Kornd. [m]	0.035
NH4-N Konzentration [mg/l]	0.1
pH-Wert [-]	8.3
Alkalinität [mmol/l]	5
Min. Temp. (Februar) [C]	2
Max. Temp. (August) [C]	20
Sinkgeschw.keit der GUS [cm/s]	0.024
Erosionskoeffizient [g/m2/s]	1.36
Abbaurate der org. Stoffe [1/d]	0.24
Grenzschleppspannung [N/m2]	4.7
gO2/gGUS vom Mischsystem [-]	0.47
gO2/gGUS vom Trennsystem [-]	0.15

Regen / Vorfluter

Regenhöhe pro a [mm]	1013
Anzahl Regenereignisse pro a [-]	377
Grenzabfluss für Geschiebetrieb [m3/s]	36.785
Wasserstand bei Basisabfluss [m]	0.020
NH3-N bei Basisabfluss und Tmax [mg/l]	0.01

Mischsystem (Durchlauf/im Nebenschluss)

Gesamte Anfangsverluste pro a [mm]	356
Effektiver Regenabfluss pro a [mm]	657
Entlastungshöhe pro a [mm]	671
Entlastungsvolumen pro a [m3]	27524
Anzahl Entlastungen pro a [-]	38
Dauer der Entlastungen pro a [h]	139.9
NH4-Fracht entlastet pro a [kg]	23.0
Entlastete GUS pro a [kg]	3542

GUS-Fracht im Becken zurückgehalten pro a [kg] 4704

Abflussvolumen zur ARA während RW pro a [m3]	188640
Abflussvolumen zur ARA während TW pro a [m3]	418368
NH4-Fracht zur ARA während RW pro a [kg]	1283.4
GUS-Fracht zur ARA während RW pro a [kg]	36270

ARA Zufluss [l/s]	37 ± 26 (16 - 70)
c(NH4 ARA)[g/m3]	11.9 ± 7.3 (0.1 - 17.8)
c(GUS ARA)[g/m3]	214 ± 39 (123 - 254)

Entlastungsanteil NH4 im Schmutzwasser [%]	0.26

=> Mindestanforderungen gemäss RW-Richtlinie (< 2%) eingehalten!

Maximale Entlastungsrate [m3/s]	0.688
Entlastungsrate Jährlichkeit z=1a [m3/s]	0.457

Trennsystem (Durchlauf/im Nebenschluss)

Gesamte Anfangsverluste pro a [mm]	225
Effektiver Regenabfluss pro a [mm]	788
Höhe der Einleitungen pro a [mm]	0
Volumen der Einleitungen pro a [m3]	0
Anzahl Einleitungen pro a [-]	0
Dauer der Einleitungen pro a [h]	0.0
Entlastete GUS pro a [kg]	0
GUS-Fracht im Becken zurückgehalten pro a [kg]	0

Maximale Entlastungsrate [m3/s]	0
Entlastungsrate Jährlichkeit z=1a [m3/s]	0

Immissionen

Kritische NH3 Ereignisse pro a [-]	0.0
Geschiebetriebereignisse Gesamt pro a [-]	0.0
Geschieb. durch SE-Einleitungen pro a [-]	0.0
Zeit mit krit. GUS-Kolmation [%]	0.0
Zeit mit tox. GUS-Akkumulation [%]	14.0
Für Trübung kritische Ereignisse pro a [-]	0.0
Zeit mit krit. O2-Zehrung [%]	4.1

Extremwertstatistik (Mittelwerte pro Ereignis während Einleitung)

Q max (Jährl.= 0.1)	[m3/s]	1.98
Q max (Jährl.= 1)	[m3/s]	5.99
Q max (Jährl.= 10)	[m3/s]	10.96

NH4-N max (Jährl.= 0.1)	[mg/l]	0.04
NH4-N max (Jährl.= 1)	[mg/l]	0.20
NH4-N max (Jährl.= 10)	[mg/l]	0.45

Anteil Mischw. am Gesamtabfluss (Jährl.= 0.1)	[-]	0.04
Anteil Mischw. am Gesamtabfluss (Jährl.= 1)	[-]	0.22
Anteil Mischw. am Gesamtabfluss (Jährl.= 10)	[-]	0.50

Anhang 3 Kostenvoranschlag

Anhang:
Gemeinde: **Böztal**
Objekt: **RB Hornussen, Rückbau ARA Hornussen**
Auftrags-Nr: **4185PBG105**
Version: **1** 25.04.2023/wip, mm

Kostenvoranschlag

1. Bauvorbereitung

1.1	Topografische Aufnahmen	CHF	2'000.00	erstellt	
1.2	Bauabsteckung Profilierung (Betriebsgeäude)	CHF	1'750.00		
1.3	Baubewilligung, Gebühren	CHF	7'500.00		
1.4	Bauwesenversicherung	CHF	7'500.00		
1.5	Schadstoffanalyse, Besprobung der Gebäude und Anlagenteile	CHF	5'000.00		
1.6	Markierung Werkleitungen im Gelände	CHF	750.00		
1.7	Technische Arbeiten, Vor- und Bauprojekt	CHF	43'200.00	beauftragt	
				CHF	67'700.00

2. Baukosten

2.1	Baumeisterarbeiten Kanalisation				
	Auslauf Verschiessen 1x DN800, RA181 verfüllen, demontage DN350	CHF	10'000.00		
	Querung/Rückbau Panzersperre				
	(Kostenübernahme Armasuisse für Rückbau)	CHF			
	Leitungsführung (KS180 bis KS N1) an der Brücke (Zeiherbach),				
	Verstärkung Widerlager (1x DN900, l=80m) inkl. Oberfläche	CHF	95'000.00		
	KS N1 - Trennbauwerk (DN900, 2x KS DN1200, l=53m)) inkl. Oberfläche	CHF	90'000.00		
	Bauwerk (Trennbauwerk, Ortbeton) 5.5m x 3.4m x 3.3m	CHF	40'000.00		
	Rechteckkanalisation Trennbauwerk - RB (15m x 1.2m x 2.4m)	CHF	38'000.00		
	Leitungsführung Trennbauwerk - Anschluss Frick (DN315, 1x KS, l=9m)	CHF	7'500.00		
	Entlastungsleitung RB - Sissle (DN700, 1x KS, l=28m)	CHF	52'000.00		
	Entlastungsrinne (5m) / Absturzbauwerk	CHF	22'500.00		
	Betonanpassungsarbeiten Beckensohle, PW-Sumpf	CHF	17'000.00		
	Bestonsanierung (RB) - Risssanierung, keine neue Beschichtung	CHF	25'000.00		
	Leerrohre, Fundamente Kandelaber, Tiefbauanpassung	CHF	7'500.00		
	Anpassung Rückwand Kardavastation	CHF	11'000.00		
2.2	Umbau Betriebsgebäude	CHF	65'000.00		
	Umbau Rechnengebäude (Wände, Boden)				
2.3	Grobstoffreinigung	CHF	22'500.00		
	Kulissentauchwand (Q =1'010 l/s)				
2.4	Drosseleinrichtugn (Q = 70l/s)	CHF	18'000.00		
	Plattenschieber (Sistag AG) mit AUMA Antrieb, DN300				
2.5	Durchfluss-/Füllstandsmessung	CHF	120'000.00		
	Menge Abfluss System Nivus AG			EMSR Plan	
	Beckenfüllstandsmessung			EMSR Plan	
	Entlastungsmengenmessung (Nivus AG)			EMSR Plan	
	Schaltschrankbau/Steuerungstechnik (Rückbau/Neubau)			EMSR Plan	
	Anschluss ARA (PLS)			EMSR Plan	
2.6	Entleerungspumpe	CHF	14'000.00		
	1 Kanalradpumpe(40 l/s) (Heuser Pumpen), inkl. Druckleitung				
2.7	Entlüftung und Rohrleitung	CHF		Mobiles Gerät von ARA Kaisten	
2.8	Beckenreinigung				
	1x Spülkippe (Romag)	CHF	17'500.00		
	Reinigungsverbindung B1 zu B2	CHF	16'000.00		
2.9	Amphiebenausstieg (2 Stück- Metall)	CHF	12'000.00		
2.10	Metallbau				
	Galgen/Hebevorrichtung Pumpe	CHF	5'000.00		
	Absturzsicherung (Geländer (Anpassen), Gitter, gemäss SUVA), Leiter	CHF	32'500.00		
	Beckeneinstiege (Schwimmenden Leiter Becken 1, Leiter Becken 2)	CHF	6'000.00		
	Prallblech am Einlauf Becken 1	CHF	6'000.00		
	Rohrleitungsbau (Spülkippen)	CHF	7'500.00		
2.11	Sanitär	CHF	8'000.00		
	(Hygenieeinrichtung, Wasseranschluss, Spülkippe)				
2.12	Elektirker	CHF	50'000.00		
	Anschluss, Beleuchtung, Steckdosen			EMSR Plan	
2.13	Kleinarbeiten	CHF	8'000.00		
	Maler, Gipser (1% BS)				
2.14	Zäune ergänzen (75 lfm)	CHF	24'000.00		
2.15	Umgebungsarbeiten / Belagsarbeiten	CHF	45'000.00		
	Beckenumgang (Schotter), Zuleitung Kanalisation/ Brücke				
				CHF	892'500.00

3. Planungskosten					
3.1	Detailierung Bauprojekt, Auflageprojekt	CHF	25'000.00		
3.2	Ausschreibung, Ausführungsprojekt und Realisierung	CHF	112'000.00		
3.3	Statiker (Brücke, Bauwerke)	CHF	33'000.00		
3.4	Prüfingenieur	CHF	2'000.00		
3.5	Spezialisten, Geologe	CHF	9'000.00		
3.6	EMSR Planer	CHF	28'500.00		
3.7	Öffentlichkeitsarbeit, Infoveranstaltung	CHF	2'000.00		
3.8	Nachführung Werkkataster	CHF	2'000.00		
				CHF	213'500.00
4. Landerwerb					
4.1	Geometer	CHF	3'000.00		
4.2	Notar	CHF	1'500.00		
4.3	Grundbuchamt	CHF	2'500.00		
				CHF	7'000.00
5. Unvorhergesehenes/Reserve		10%		CHF	118'070.00
	Total exkl. MwSt.			CHF	1'298'770.00
	7.70% MwSt. (gerundet)			CHF	100'005.00
	Rundung			CHF	225.00
	Total, Kostenvoranschlag inkl. MwSt.			CHF	1'399'000.00

Kostengenauigkeit: ± 10% (gemäss SIA 103)
Preisbasis: April 2023
Grundlagen für Kostenvoranschlag: Aktuelle Projekte RB Sanierungen
Nicht enthaltene Leistungen: Anpassungen am Gewässer, Rückbau ARA wird durch den Abwasserverband übernommen, der Kostenvoranschlag hierfür beläuft sich auf Basis einer Richtofferte vom 04.03.2023 inkl. Planerleistung auf ca. CHF 230'000.00