

Abwasserverband Lotten

Hunzenschwil



Rupperswil



Schafisheim



VGEP -Massnahme 26b Sanierung Verbandskanal - VGEP

Bauprojekt

Technischer Bericht

25.05.2022 / Blo, Zes

Impressum

Auftraggeber	Abwasserverband Lotten
Bearbeitung	Dominique Blatter, Selina Zehnder
Zitervorschlag	Sanierung Verbandskanal, Abwasserverband Lotten, Bauprojekt, Porta AG 2022
Version	1.0
Datum / Referenz	25.05.2022 / Blo, Zes
Auftrags-Nr.	4206PLG102
Dateiname	220525_TB_Sanierung_Verbandskanal.docx

Versionenübersicht

Version	Datum	Kommentar/Mutation	Status
1.0	25.05.2022		Abgabe an Abwasserverband

Begriffserläuterungen

Im Anhang 1 sind Begriffserläuterungen beigelegt.

Diese erleichtern das Verständnis der technischen Beschriebe. Wir empfehlen Ihnen, sich einen kurzen Überblick der Begriffserläuterungen vor dem Lesen des Berichtes zu verschaffen.

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	5
1.1	Bisheriger Projektverlauf	6
1.2	Auftrag	6
2	Vorschriften und Grundlagen.....	7
3	Ausgangslage	7
3.1	ST-Zustand.....	7
3.2	Hydraulische Bemessung.....	8
3.3	Dokumentation und frühere Sanierungen	8
3.4	Untersuchungsergebnisse aus der materialtechnischen Untersuchung (2019)	8
3.5	Untersuchungsergebnisse aus den Linienscans Bewehrungsüberdeckung (2020)	11
4	Projekthinhalte	11
4.1	Methodenauswahl Sanierungsmassnahmen	11
4.2	Lokale Schäden.....	11
4.3	Flächige Sanierung.....	12
5	Variantenvergleich	13
6	Schachtsanierung	14
7	Bauausführung	15
7.1	Allgemein	15
7.2	Abwasseranfall	15
7.3	Zugänglichkeit	15
7.4	Verkehrsregelung	15
7.5	Alarmierungskonzept.....	15
8	Kostenvoranschlag	16
9	Termine.....	16

Verzeichnis der Anhänge

Anhang 1	Begriffserläuterungen.....	18
Anhang 2	Auswertung Zustandsanalyse.....	21
Anhang 3	Haltungsliste Sanierung.....	22
Anhang 4	Kostenvoranschlag.....	28

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Übersichtsplan Verbandskanal.....	5
Abbildung 2	Rechteckquerschnitt R 2400 / 2400.....	8
Abbildung 3	Situationsplan repräsentative Haltung.....	9
Abbildung 4 Bankettprobe	Typische mikroskopische Gefügebildungen. Gezeigt ist eine Probe	9
Abbildung 5 Decke	Typische mikroskopische Gefügebildungen. Gezeigt ist eine Probe der	10

1 Einführung

Der Verbandskanal beginnt beim westlichen Strang bei der Autobahnauffahrt 50 Aarau-Ost und kommt mit dem östlichen Strang vor der Siedlungsgrenze Rupperswil zusammen. Der östliche Strang beginnt ebenfalls vor der Autobahn, auf der Höhe des Strassenverkehrsamts und der NSNW. Nach dem Zusammenschluss führt der Verbandskanal durch Rupperswil zum Regenbecken Lotten. Von dort fliesst das Abwasser via Pumpwerk zur ARA Langmatt. In Abbildung 1 ist der Verlauf des Verbandskanals dargestellt.

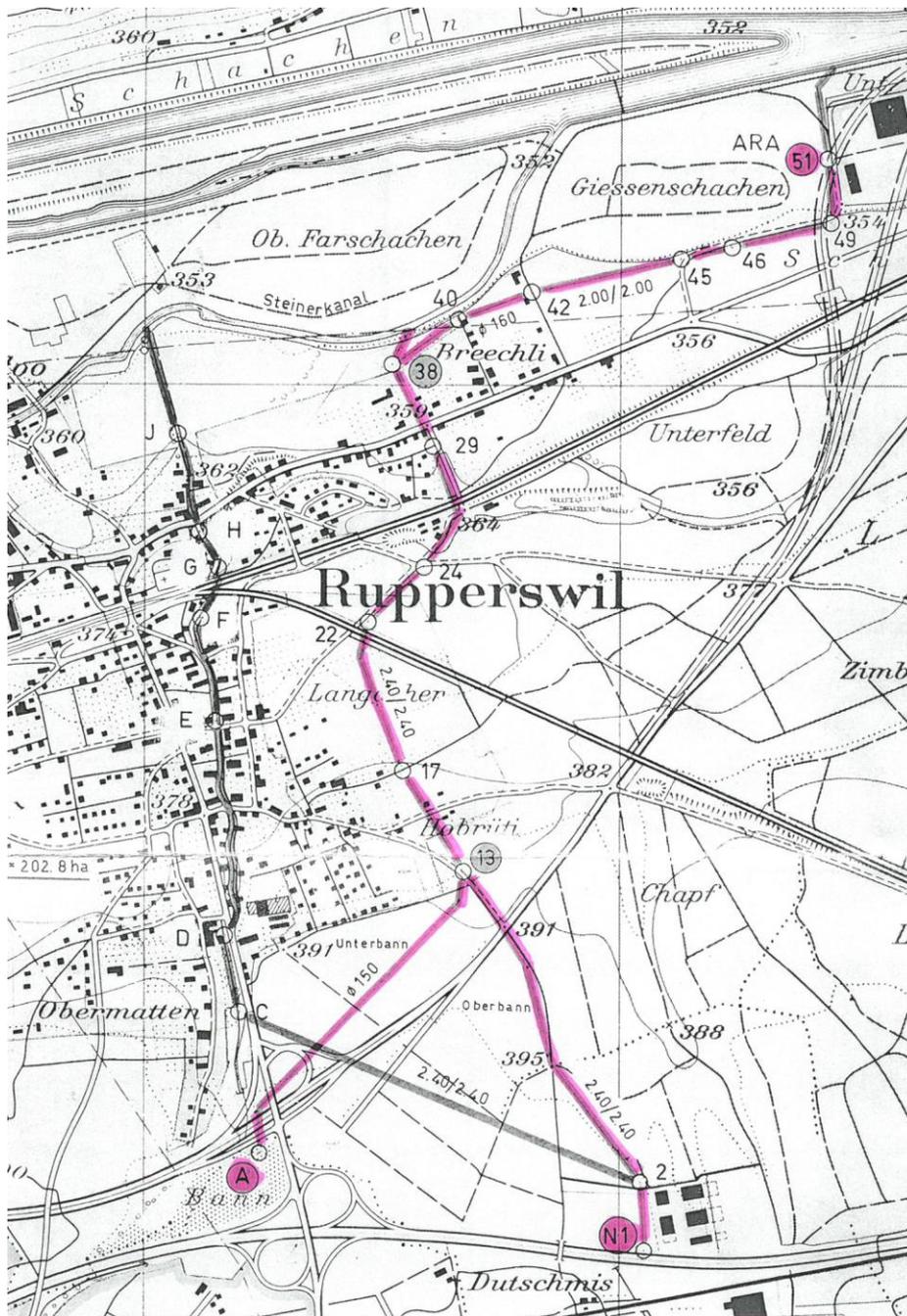


Abbildung 1 Übersichtsplan Verbandskanal

1.1 Bisheriger Projektverlauf

Der Verbandskanal wurde im Frühling 2018 mit Kanal-TV untersucht und die Haltungen in Zustandsklassen nach VSA eingeteilt. Die Videoaufnahmen und Protokolle sind nach den Dringlichkeitsstufen für Sanierungsmassnahmen auf Grundlage der VSA-Richtlinie "Unterhalt von Kanalisationen" (1992) ausgewertet. Es handelt sich um rein optische Aufnahmen.

Die TV-Aufnahmen und Protokolle zeigen korrodierte Armierung, Risse, schlecht eingebundene oder hervorstehende Einläufe, Abplatzungen und Wurzeleinwüchse. Die Mehrheit der Haltungen konnte der Zustandsklasse Z2 zugeordnet werden, die restlichen, bis auf eine (Zustandsklasse Z1), den Zustandsklassen Z3 und Z4.

Zusätzlich zu den Kanal-TV Aufnahmen wurden an einer ausgesuchten Haltung (KS 56 bis KS 56.1, Rechteck-Profil, 3400/2400 mm in Beton) materialtechnische Zustandsuntersuchungen im Rahmen des Sanierungskonzeptes im Jahr 2019 durchgeführt. Die fortschreitende Karbonatisierung in Kombination mit der geringen Bewehrungsüberdeckung stellt in dem unter Betrieb stehenden Verbandskanal die grösste Herausforderung und den dringendsten Bedarf für die Sanierung dar. Die materialtechnische Untersuchung umfasste die Entnahme von Bohrkernen, Sondage von Bewehrungsseisen, Analyse des Korrosionsgrads, die Bestimmung des Bewehrungsdurchmessers und –typ, Messung der Bewehrungsüberdeckung und Messung der Karbonatisierungstiefe.

Die Proben des Betons aus dem Verbandskanal zeigen eine Eindringtiefe von 1 – 8 mm definiert und somit eine hohe Wasserdichtigkeit. Die Karbonatisierungstiefe liegt an der Decke zwischen 1 und 5 mm, an den Wänden zwischen 4 und 16 mm. Die Bewehrungsüberdeckung wurde mit Linienscans gemessen. Die Auswertung zeigt eine ungleichmässige Bewehrungsüberdeckung, von 0 bis 72 mm. Im unteren Wandbereich gibt es unregelmässige Zonen mit sehr geringer Überdeckung (wenige Millimeter). Im mittleren Wandbereich sind 2 – 8 % und im oberen Wandbereich 1 - 3 % der ersten Bewehrungslage im korrosionsgefährdeten Bereich. An der Deckenunterschicht ist eine gleichmässiger Bewehrungsüberdeckung vorhanden.

Im 2020 wurde die Bewehrungsüberdeckung über die gesamte Kanalisation durchgeführt. Da der untersuchte Beton in einem qualitativ guten Zustand ist, wurde keine Betonprüfung für jede Haltung durchgeführt.

1.2 Auftrag

Die Porta AG wurde vom Abwasserverband Lotten mit den Ingenieurleistungen zur Ausarbeitung des Bauprojektes für die Sanierung der Verbandskanäle beauftragt.

2 Vorschriften und Grundlagen

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

- Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer (Gewässerschutzgesetz GSchG) vom 24. Januar 1991
- Einführungsgesetz zur Bundesgesetzgebung über den Schutz von Umwelt und Gewässer (EG Umweltrecht, EG UWR) vom 4. September 2007
- Verordnung zum Einführungsgesetz zur Bundesgesetzgebung über den Schutz von Umwelt und Gewässer (V EG UWR) vom 14. Mai 2008
- VGEP, Abwasserverband Lotten, Porta AG, 2021
- Kanal-TV Aufnahmen, 2018 durch die Lüpold AG
- Schachtaufnahmeprotokolle, 2018, durch Lüpold AG
- Materialtechnische Zustandsuntersuchung, LPM AG, 2019
- Linienscans Bewehrungsüberdeckung, LPM AG, 2020
- Ordner Siedlungsentwässerung, laufende Nachführung, Departement Bau, Verkehr und Umwelt, Abteilung für Umwelt
- Kanalisations- und Werkleitungskataster
- SIA-Norm 190 Kanalisation
- VSA-Richtlinien
- Sonstige einschlägige Richtlinien und Fachnormen

3 Ausgangslage

3.1 ST-Zustand

Die detaillierte Auswertung der Kanalisationshaltungen ist im Anhang 2 beigefügt.

Zu sanieren ist der gesamte 4.4 km lange Verbandskanal. Der Verbandskanal ist in 77 Haltungen aufgeteilt. Kurz nach dem Dorfkern von Rapperswil befindet sich der Regenüberlauf HE 57. Dieser ist ebenfalls im Eigentum der Abwasserverbands.

Die Kanalabschnitte wurden im Jahr 1975 in Ortsbeton erstellt. Die Abschnitte weisen unterschiedliche Querprofile auf. Alle verschiedenen Querprofile weisen eine Trockenwetterrinne auf. Der grösste Abschnitt weist ein Rechteckprofil R 2400 / 2400 auf. Weitere Abschnitte weisen die Rechteckquerschnitte R 3400 / 2300, R 1400 / 900, R 2000 / 1800, 2600 / 1600 und R 2600 / 1300 auf. Einzig der Ast von Richtung Hunzenschwil weist ein Kreisprofil DN 1500 auf.

Im Bereich des Trockenwetterabflusses und Sohlenbereich wurde eine zementöse Beschichtung (t = 20mm) appliziert.

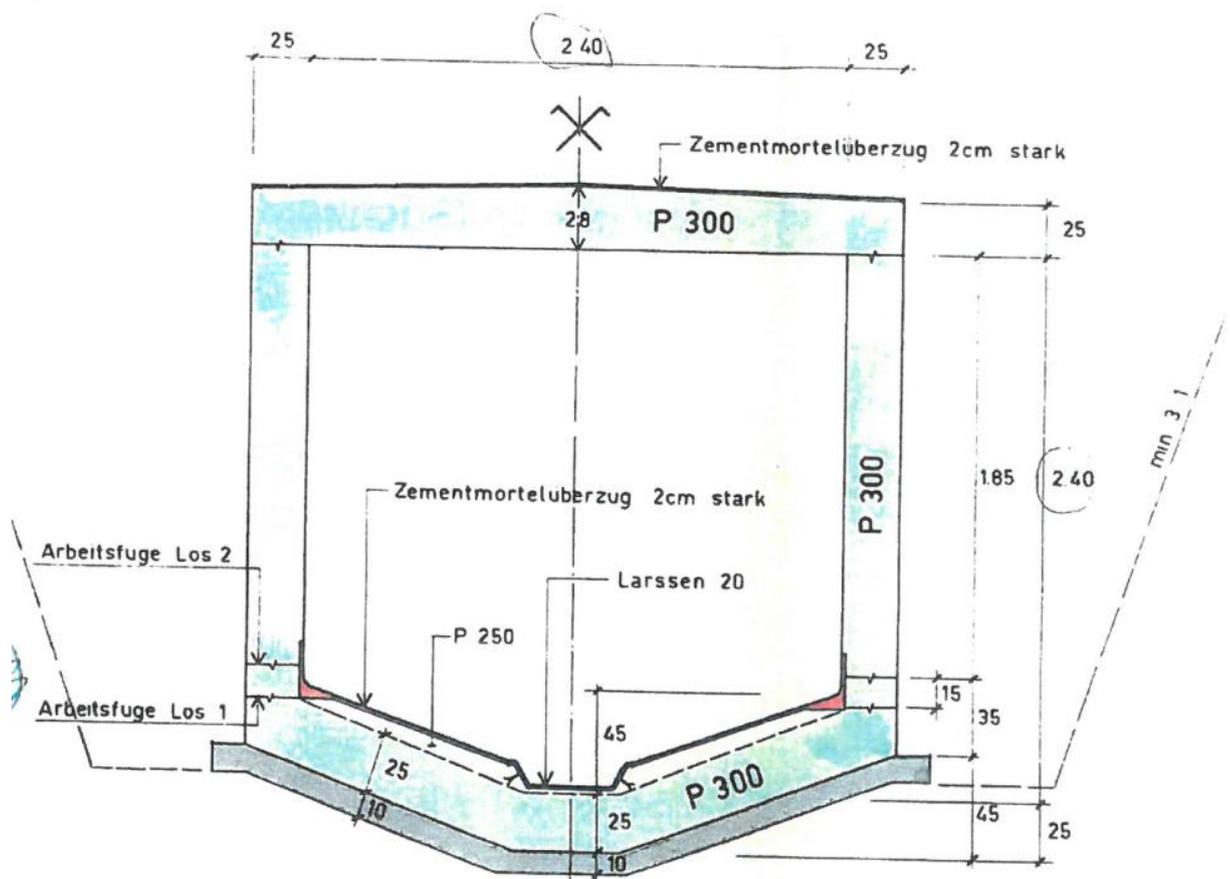


Abbildung 2 Rechteckquerschnitt R 2400 / 2400

3.2 Hydraulische Bemessung

Die hydrodynamische Berechnung zeigt keine Stellen mit Kapazitätsproblemen. Wir verweisen an dieser Stelle auf die hydraulischen Berechnungen aus dem Verbands-GEP.

Eine geringe Querschnittsverengung um 5-10 cm zeigt keine relevanten hydraulischen Auswirkungen.

3.3 Dokumentation und frühere Sanierungen

Vom Rechteckprofil mit Baujahr um 1975 sind keine Bewehrungspläne mehr vorhanden. Eisenlisten und Ausführungspläne liegen vor.

Der ca. 50 Jahre alte Verbandskanal wurde bis heute abgesehen von kleinen Reparaturen noch nie saniert.

3.4 Untersuchungsergebnisse aus der materialtechnischen Untersuchung (2019)

Die Haltung im Bereich Mattenweg (KS 56 – KS 56.1) wurde repräsentativ für alle Haltungen im Rahmen des Vorprojekts 2019 untersucht. Dieser Abschnitt ist als bewehrtes Rechteckprofil R 3400 / 2400 mm in Beton ausgeführt.

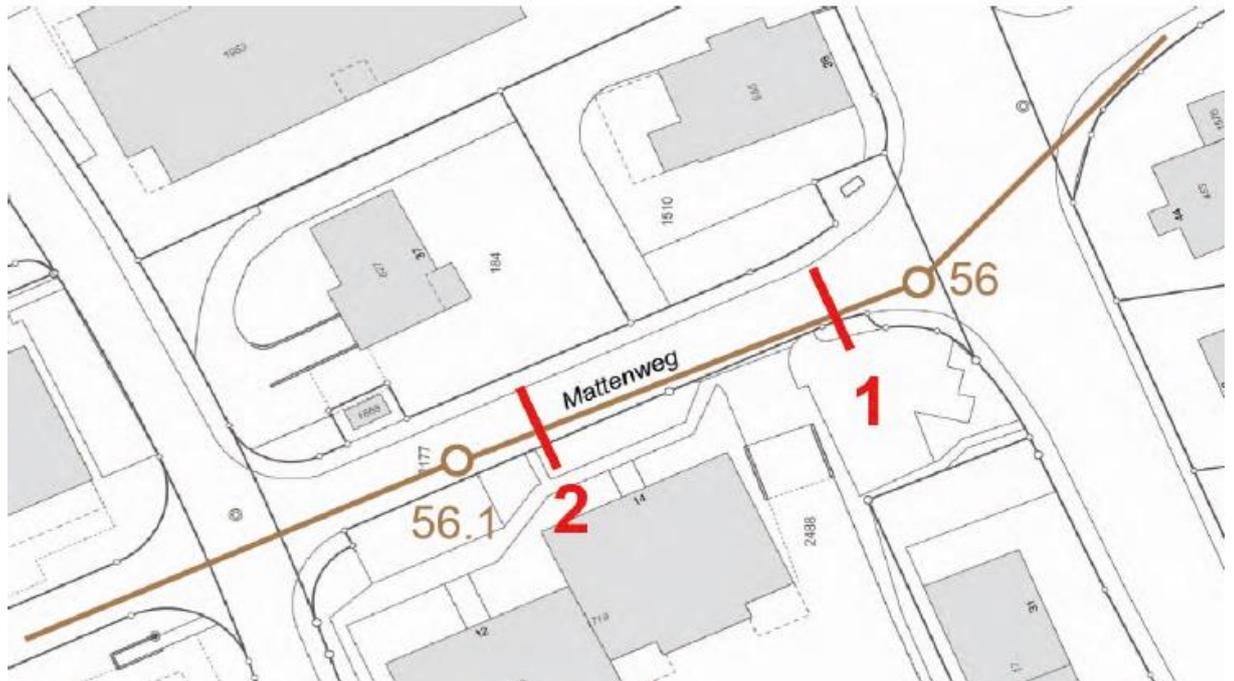


Abbildung 3 Situationsplan repräsentative Haltung

Die Bewehrungsüberdeckung wurde in Linienscans über die ganze Haltungslänge aufgenommen.

In zwei Profilschnitten wurden Bohrkerns als Probematerial entnommen und zusätzlich an jeweils einer Stelle in der Wand ein Bewehrungsseisen sondiert. Die Proben wurden im Labor analysiert. Dabei wurde der Korrosionsgrad, der Bewehrungsdurchmesser und –typ bestimmt, sowie die Karbonatisierungstiefe gemessen. Typische mikroskopische Aufnahmen sind in Abbildung 4 und Abbildung 5 einsehbar.

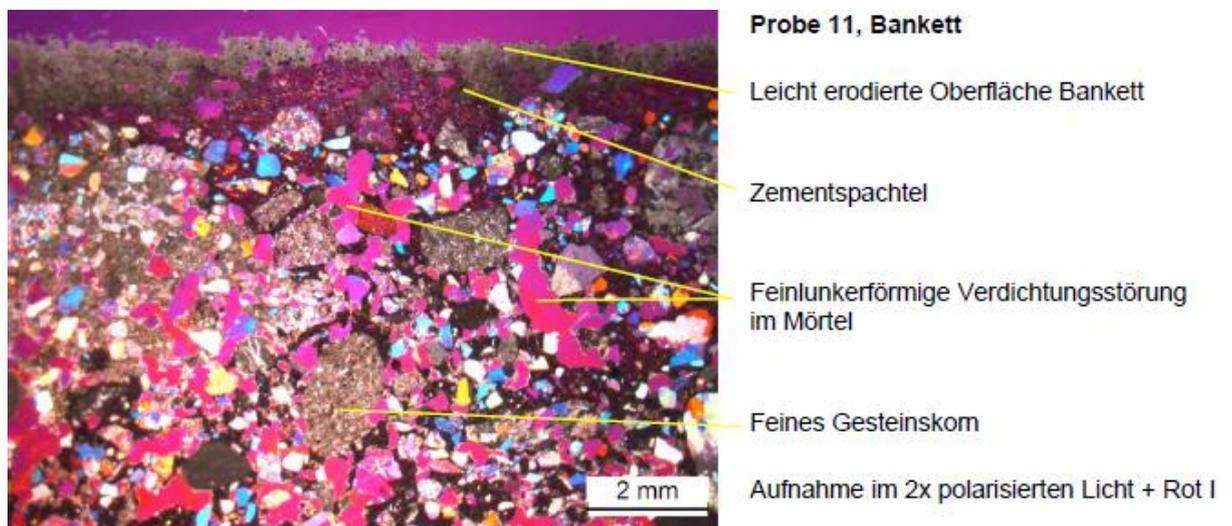


Abbildung 4 Typische mikroskopische Gefügaufnahmen. Gezeigt ist eine Bankettprobe

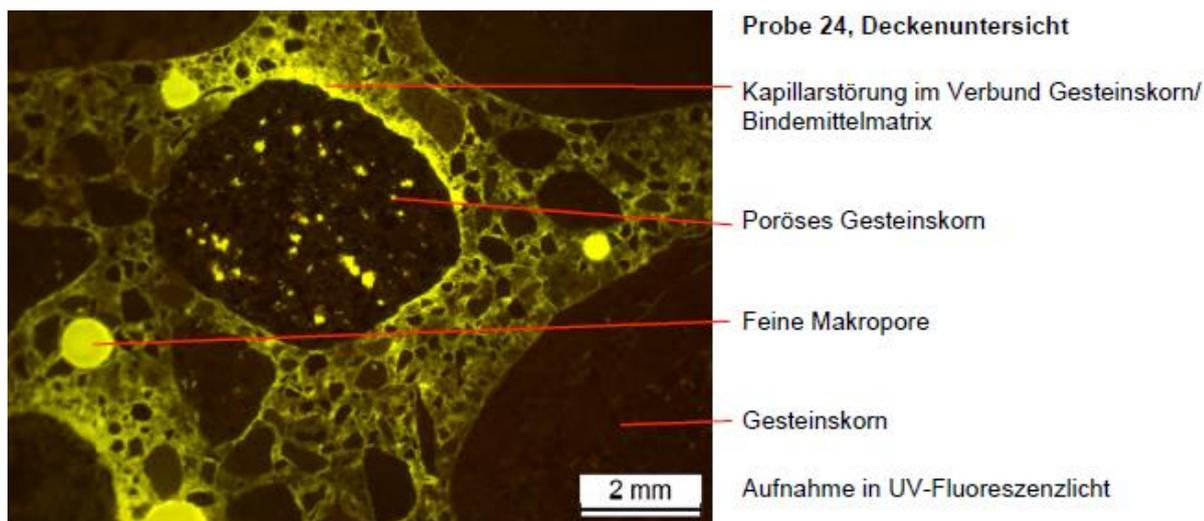


Abbildung 5 Typische mikroskopische Gefügestrukturen. Gezeigt ist eine Probe der Decke

Wasser-Eindringvermögen

Um zu verhindern, dass Feuchtigkeit in den Kernbeton eindringt, sollte die Oberfläche möglichst wasserdicht sein.

Das Wasser-Eindringvermögen ist ein Beurteilungskriterium für die Wasserdichtigkeit. Je kleiner dieser Wert ist, desto höher ist die Wasserdichtigkeit (Maximale Wassereindringung < 50 mm, mittlere Wassereindringung < 20 mm).

Die Proben im Verbandskanal zeigten eine Eindringtiefe von 1 – 8 mm und somit eine hohe Wasserdichtigkeit.

Bewehrungsüberdeckung und Karbonatisierungstiefe

Mit geringer Bewehrungsüberdeckung und grosser Karbonatisierungstiefe steigt die Korrosionsgefahr an. Solange die Karbonatisierungstiefe geringer ist als die Bewehrungsüberdeckung, liegt noch kein dringender Handlungsbedarf vor. An verschiedenen Stellen ist aber die Karbonatisierung tiefer als die Bewehrungsüberdeckung. Oft sind die Folgen sichtbar, weil durch die Korrosion Risse und Abplatzungen entstehen. Auf diese Weise ist es möglich, anhand der gefundenen Risse und Abplatzungen Rückschlüsse auf den Kanalzustand zu ziehen, ohne in jeder Haltung Bohrkernanalysen durchführen zu müssen.

Die Bewehrungsüberdeckung wurde mit Linienscans gemessen. Die Auswertung zeigt eine ungleichmässige Bewehrungsüberdeckung, von 0 bis 72 mm. Im unteren Wandbereich gibt es unregelmässige Zonen mit sehr geringer Überdeckung (wenige Millimeter). Im mittleren Wandbereich sind 2 – 8 % und im oberen Wandbereich 1 -3 % der ersten Bewehrungslage im korrosionsgefährdeten Bereich. An der Deckenunterschicht ist eine gleichmässige Bewehrungsüberdeckung vorhanden.

Die gemessene Karbonatisierungstiefe liegt an der Decke zwischen 1 und 5 mm, an den Wänden zwischen 4 und 16 mm.

Der Beton befindet sich in einem qualitativ guten Zustand. Die unzureichende Bewehrungsüberdeckung des Abschnittes zeigt, dass die Bewehrungsüberdeckung über die gesamte Verbandskanalisation zu beurteilen ist.

3.5 Untersuchungsergebnisse aus den Linienscans Bewehrungsüberdeckung (2020)

Im Rahmen des Bauprojekts erfolgten die Linienscans Bewehrungsüberdeckung im Jahr 2020 jeweils an den Wänden, im unteren Drittel und in der Mitte der Decke, wo die Decke die grösste Last trägt. Das Prüfverfahren zur Messung der Überdeckung der Bewehrung nutzt einen elektromagnetischen Impuls zur Erkennung von Bewehrungsstäben. Durch die Spulen in der Messsonde werden periodisch Stromimpulse gesendet, sodass die Spulen ein magnetisches Feld aufbauen. Auf der Oberfläche elektrisch leitender Materialien, die sich in dem magnetischen Feld befinden, werden durch Induktion elektrische Ströme erzeugt. Diese sorgen wiederum für ein umgekehrtes magnetisches Feld. Das dadurch entstehende Signal wird gemessen.

Als minimale Bewehrungsüberdeckung wurde die Karbonatisierungstiefe von 16 mm aus der materialtechnischen Untersuchung und damit korrosionsgefährdeten Bereich definiert.

Die Messungen zeigen, dass die minimale Bewehrungsüberdeckung sehr unterschiedlich ist.

Die Messungen der Bewehrungsüberdeckung im östlichen Strang (Autobahn, Höhe Strassenverkehrsamt bis Gemeindegebiet Rapperswil) weist bis auf einer Haltung eine ausreichende Bewehrungsüberdeckung auf. Die Bewehrungsüberdeckung ist bis auf die Decke der Haltung KS 6 – KS 7 ausreichend. Ab dem Gemeindegebiet Rapperswil zeigen viele Haltungen unzureichende Überdeckung in der Decke. Wände mit unzureichender Bewehrungsüberdeckung wurden erst vor der HE 57 festgestellt. Auch die Entlastungsleitung in den Steinerkanal weist unzureichende Bewehrungsüberdeckung in den Wänden auf. Im weiteren Verlauf weisen die Wände nur punktuell unzureichende Bewehrungsüberdeckung auf. Tendenziell weist die Decke die minimale Bewehrungsüberdeckung von 16 mm nicht auf.

4 Projekinhalt

4.1 Methodenauswahl Sanierungsmassnahmen

Aufgrund der mangelnden Bewehrungsüberdeckung und gemessener Karbonatisierungstiefe sind die Zonen mit zu geringer Bewehrungsüberdeckung zu sanieren. Für ein wirtschaftliches Optimum benötigt es sowohl Flächen- als auch Punkt-sanierungen. Dort wo die Dichte an Schäden kleiner ist, werden Punkt-sanierungen durchgeführt. Falls die Dichte der Schäden hoch ist, werden Flächensanierungen durchgeführt. Wände und Decken mit unzureichender Überdeckung, aber ohne sichtbare Schäden, werden flächig beschichtet.

In Anhang 3 befindet sich die Liste der Haltungen mit den entsprechenden Sanierungsmassnahmen.

4.2 Lokale Schäden

Kleinere, örtlich begrenzte Schäden sind lokal zu sanieren. Darunter fallen folgende Schäden:

- Kleinflächige sichtbare Armierungseisen
 - Freilegen von lokalen Armierungseisen
 - Entrosten und Behandeln der Armierungseisen
 - Zumörteln der Freilegungen
- Risse
 - Reparatur der Risse
- Schlecht eingebundenen Einläufe einbinden
 - Sauber einmörteln
- Sanierung von Abplatzungen
 - Oberflächlich mörteln
- Sanierung von Wurzeleinwüchse
 - Fräsen der Wurzeleinwüchse
 - Zumörteln der Eindringstelle

4.3 Flächige Sanierung

Bei hoher Dichte von Schäden sowie bei unzureichender Überdeckung kommt es zur flächigen Sanierung. Dabei wird die Zementhaut an den jeweiligen Stellen entfernt, lokal der Beton instandgesetzt resp. Armierungseisen entrostet und behandelt (korrosionsschutzanstrich) sowie allenfalls Fugen verbessert. Ausbruchstellen werden mit Mörtel der Klasse R4 reprofiliert. Risse werden ausinjiziert. Mit der Applikation eines zementösen, abrasions- und chemikalienbeständigen Feinspachtels wird die Überdeckung wieder hergestellt.

5 Variantenvergleich

Im Rahmen des Bauprojekts Sanierung Verbandskanal wurden vier verschiedenen Varianten verglichen. Die vier verschiedenen Varianten unterscheiden sich um Umfang der Sanierungsmassnahmen stark. Nachfolgend die Tabelle des Variantenvergleichs, in dem Projektumfang mit den Kosten und der daraus resultierenden Lebensdauer verglichen wird.

Variante	Variante A	Variante B	Variante C	Variante D
Projektumfang	<p>Lokale Sanierung der sichtbaren Schäden:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Freilegen der Armierungseisen - Entrosten und Behandeln der Armierungseisen - Zumörteln der Freilegungen - Sanierung der Risse, schlecht eingebundenen Einläufe, Abplatzungen und Wurzeleinwüchse 	<p>Lokale Sanierung der sichtbaren Schäden wie Variante A, bei flächigem Schadensbild werden diese Haltungen flächig beschichtet, bei Abschnitten mit visuellen Schäden und unzureichender Überdeckung wird die ganze Haltung flächig beschichtet</p> <ul style="list-style-type: none"> - Flächige Vorbehandlung der Wand und / oder Decke - Zusätzliche Beschichtung der Wand und / oder Decke um ausreichende Überdeckung wiederherzustellen 	<p>Lokale Sanierung der sichtbaren Schäden wie Variante A und flächige Beschichtung wie Variante B. Zusätzlich zu Variante B werden auch Wände / Decken flächig beschichtet, wo die Armierungsüberdeckung als ungenügend nachgewiesen ist, jedoch noch keine Schäden sichtbar sind.</p>	Neubau Verbandskanal
Grundlagen	<ul style="list-style-type: none"> - Kanalfernsehaufnahmen 2018 durch Lüpold AG - materialtechnische Untersuchung (Wassereindringtiefe, Druckfestigkeit, Zugfestigkeit, Haftfestigkeit, Karbonatisierungstiefe, Bewehrungsüberdeckung) an ausgesuchter Haltung (KS 56 – 56.1), 2019 	<ul style="list-style-type: none"> - Kanalfernsehaufnahmen 2018 durch Lüpold AG - materialtechnische Untersuchung an ausgesuchter Haltung (KS 56 – 56.1), 2019 - Messung der Bewehrungsüberdeckung über gesamte Kanalisation, 2020 	<ul style="list-style-type: none"> - Kanalfernsehaufnahmen 2018 durch Lüpold AG - materialtechnische Untersuchung an ausgesuchter Haltung (KS 56 – 56.1), 2019 - Messung der Bewehrungsüberdeckung über gesamte Kanalisation, 2020 	
Kosten	CHF 1.85 Mio. (Kostengenauigkeit +/- 25%, Preisbasis 2019)	CHF 2.8 Mio. (Kostengenauigkeit +/-10%, Preisbasis 2021)	CHF 4.1 Mio. (Kostengenauigkeit +/-10%, Preisbasis 2021)	CHF 20 Mio.
Lebensdauer	<p>Sanierte Stellen: weitere 50a</p> <p>Empfehlung: Mind. alle 10a eine Inspektion und Sanierung der neu auftretenden Schäden notwendig.</p>	<p>Sanierte Stellen: weitere 50a</p> <p>Empfehlung: Mind. alle 10a eine Inspektion und Sanierung der neu auftretenden Schäden notwendig. (betrifft Stellen, welche nicht flächig saniert werden).</p>	<p>Flächig sanierte Haltungen wieder 50a</p> <p>Empfehlung: Alle 15a eine Inspektion und Beurteilung.</p>	Gesamter Kanal über 80a

Der Vorstand des Abwasserverband Lotten hat sich für die empfohlene Variante C entschieden. Mit der Variante C wird die Lebensdauer stark verlängert und ein längerer Kontrollzyklus kann erwirkt werden. In der Summe ist mit tieferen Kosten zu rechnen. Der Initialaufwand (organisatorische Kosten, Kosten für Installation, Wasserhaltung, etc.) fallen nur einmal an.

6 Schachtsanierung

Im Rahmen der Sanierung der Verbandskanalisation ist keine Sanierung der Kontrollschächte vorgesehen. Die Kontrollschächte wurden im Jahr 2020 saniert.

7 Bauausführung

7.1 Allgemein

Der Bauablauf sieht vor, dass in den Haltungen mit flächiger Sanierung eine Mittelwand im Kanal gestellt wird, um die Baustelle trocken zu halten. Die OK Überfallkante erfolgt nach einem im Ausführungsprojekt definierten Abfluss.

7.2 Abwasseranfall

Die Arbeiten sind bei Trockenwetter auszuführen.

Aufgrund der Einzugsgebiete der Leitungen ist mit einem steten Anfall von Abwasser zu rechnen. Die Niederwasserrinne führt immer Wasser. Die Abwasserhaltung ist für jede einzelne Haltung anzupassen. Grundsätzlich ist das anfallende Wasser an der Baustelle entlang zu führen. Mittels Stellen einer Mittelwand wird dies ermöglicht.

7.3 Zugänglichkeit

Der Zugang erfolgt grundsätzlich über die vorhandenen Schächte. Wo notwendig erfolgt eine Deckenöffnung für den Material An- und Abtransport.

7.4 Verkehrsregelung

Stellenweise liegen die Zustiegsschächte zum Verbandskanal in Strassen mit mittlerem bis hohem Verkehrsaufkommen. Die Durchfahrten sind stets zu ermöglichen.

Bei Arbeiten im Bereich der Zufahrten für private Liegenschaften müssen die Bewohner im Voraus über die Sanierungsmassnahme informiert werden.

7.5 Alarmierungskonzept

Das Alarmierungskonzept ist bis zum Ausführungsprojekt auszuarbeiten. Es definiert die relevante Abflussmenge, bis zu welcher die Baustelle betrieben werden kann, bis zu welcher die Baustelle schadlos geflutet werden kann und die maximale Abflussmenge. Das Konzept definiert ebenfalls wie mit dem Frühwarnsystem, den Wetterwarnungen und Beobachtungen umgegangen wird.

Oberhalb des Sanierungsbereichs wird ein Frühwarnsystem mit akustischer und visueller Alarmierung bei Anstieg des Wasserpegels installiert.

Grundsätzlich ist ein instruierter Sicherheitsposten beim Kanaleinstieg einzusetzen, welcher ständig das Wetter beobachtet. Eine Verbindung ist mit allen sich im Kanal befindenden Personen zu gewährleisten. Diese Personen haben keine andere Aufgabe und haben ihren Standort nur bei Gefahr zu verlassen.

Die Rettungsmassnahmen sind mit dem entsprechenden Unternehmer festzuhalten.

Bei Regenwetter besteht eine akute Gefahr für Personen im Kanal. Dieser Gefahr ist gebührend Rechnung zu tragen. Arbeiten im Kanal dürfen nur unter Berücksichtigung der aktuellen Wetterlage durchgeführt werden.

Zusätzlich zum Sicherheitsposten und dem Frühwarnsystem ist eine Niederschlagswarnung basierend auf Regenmessungen (Wetterradar) aufzubauen.

8 Kostenvoranschlag

Der Kostenvoranschlag ist im Anhang 4 beigelegt. Kostengenauigkeit: ± 10 %, Preisbasis vom Juni 2021.

9 Termine

Um die Sanierung der Verbandskanalisation zu ermöglichen, schlagen wir folgende Terminierung vor:

Erstellung Bauprojekt	Mai 2022
Beschluss Kredit an Vorstandssitzung	14.06.2022
Beantragung Kredit für Realisierung	Gemeindeversammlung Herbst / Winter 2022
Submission	Frühling 2023
Ausführungsprojekt mit den Unternehmungen	Frühling / Sommer 2023
Ausführung 1. Etappe	2024
Ausführung 2. Etappe	2025
Ausführung 3. Etappe	2026
Monitoring und Werterhaltungsmassnahmen	kleinere 2027 – ca. 2077

Freundliche Grüsse

Dominique Blatter
Projektleiterin

Selina Zehnder
Teamleiterin

Anhang

Anhang 1 Begriffserläuterungen

Q _{ent.}	Abfluss in Vorfluter Entlastungsmenge [l/s]	Abfluss in Vorfluter Entlastungsmenge [l/s]
Q _{an}	Abfluss Richtung ARA beim Anspringen der HE [l/s]	Abfluss Richtung ARA beim Anspringen der HE [l/s]
Q _{ab}	Abfluss Richtung ARA in l/s bei Regenwasserbehandlungsanlagen	Abfluss Richtung ARA in l/s bei Regenwasserbehandlungsanlagen
Ψ	Abflussbeiwert	Der Abflussbeiwert ist eine Konstante, die angibt, welcher Anteil des Regens zum Abfluss gelangt
	Abplatzung	Betonabplatzungen bzw. Betonabsprengungen entstehen durch die Korrosion der Bewehrungsstähe. Bei Korrosion besitzt das sich bildende Korrosionsprodukt (Rost) das mehrfache Volumen des ursprünglichen Stahls, somit wird die schützende Betondeckung durch den sich bildenden Druck abgesprengt. Dieser Schaden wird umso eher eintreten, je dünner, poröser und weniger alkalisch die Betondeckung des Stahls ist
	Bewehrungsüberdeckung	Der Versatz im Inneren eines Betonbasisbauteils, der die Größe der Bewehrung parametrisch begrenzt
	Bindedraht	Beim Zusammenknüpfen der Bewehrung wird Bindedraht benötigt, um dieser vor dem Betonieren die notwendige Stabilität zu geben
HE	Hochwasserentlastung	Bauwerk zur Entlastung von Mischabwasser beim Überschreiten des Dimensionierungsabflusses in einen Vorfluter (dss)
	Kanal-TV	Optische Inspektion mittels einer Kanalinspektionskamera zur Erfassung des baulichen Zustands der Haltung
	Karbonatisierung	Natürliche Einlagerung von Kohlendioxid aus der Luft in die Betonoberfläche
KS	Kontrollschacht	Bauwerk, das den Zugang für Unterhalts- und Kontrollzwecke zu Abwasser- und Sickerleitungen ermöglicht
	Korrosion	Oberflächenzerstörung (Rosten) durch die Einwirkung von Aerosolen, des Wassers und der Einwirkung von Kriechströmen, was zur Bildung von Lokalelementen führt (chemische und elektro-chemische Reaktionen). Die Widerstandsfähigkeit dagegen wird Korrosionsfestigkeit genannt. Zum Korrosionsschutz werden vorwiegend Überzüge oder Schutzschichten auf die zu schützenden Gegenstände aufgebracht, wobei der kathodische Korrosionsschutz von wachsender Bedeutung ist.
	Linien scan	Prüfverfahren zur Messung der Überdeckung der Bewehrung, das elektromagnetische Impulse zur Erkennung von Bewehrungsstäben nutzt. Durch die Spulen in der Messsonde werden periodisch Stromimpulse gesendet, sodass die Spulen ein magnetisches Feld aufbauen. Auf der Oberfläche elektrisch leitender Materialien, die sich in dem magnetischen Feld befinden, werden durch Induktion

		elektrische Ströme erzeugt. Diese sorgen wiederum für ein umgekehrtes magnetisches Feld. Das dadurch entstehende Signal wird gemessen.
	Muffe	Rohrverbindung, ein Bauelement zu unterbrechungsfreier Verbindung zweier Rohre.
	Muffe	Verbindungsstück (in Form eines Hohlzylinders), durch das zwei Rohre verbunden werden
	Niederwasserrinne	Bei bestehenden Abwasserkanälen ist zum Unterhalt der Niederwasserrinne oft ein grosser Unterhaltsaufwand nötig
	Passivierungsschicht	Dünne, sehr dichte Oxidschicht auf der Oberfläche von Metallen. Unterbindet aufgrund der dichten Struktur die weitere Korrosion des Metalls. Insbesondere von Bedeutung für den Schutz von Bewehrungsstahl in Beton. Die Passivierungsschicht von Stahl kann durch Wechselwirkung mit Chloridionen oder auch Verlust der Alkalität des umgebenden Betons zerstört werden.
RB	Regenbecken	Sammelbegriff für Becken zur Rückhaltung und/oder Behandlung von Regen- und Mischabwasser (z.B. Regenklärbecken, Regenrückhaltebecken, Regenüberlaufbecken) (DIN 4045)
RÜ	Regenüberlauf	entspricht Hochwasserentlastung (Spitzenentlastung ohne eigentliche Regenwasserbehandlung)
Q _{RW}	Regenwetteranfall	Abzuleitende Abwassermenge bei Regen am Ort der Bemessung, i.d.R. sind die Angaben auf ein 5jähriges Ereignis bemessen
	Robotersanierung	Für das Sanieren von einzelnen Schäden in nicht begehbaren Kanalisationen werden Roboter eingesetzt
	Schutzziel	Mit dem Schutzziel wird das nötige Mass an Sicherheit definiert. Für Siedlungsgebiete gilt generell vollständiger Schutz bis zu einem 100-jährlichen Ereignis (HQ ₁₀₀). Bezüglich HQ ₃₀₀ -Ereignissen ist der Schutz am Gebäude in Eigenverantwortung zu realisieren
	Steckschütz	Platte zur Regelung des Wasserdurchflusses von Leitungen bzw. zum Absperrern und Aufstauen von Wasserläufen oder Schleusen. Die Platte passt genau in den Querschnitt des Ablaufes und kann senkrecht gehoben oder gesenkt werden
	Tauchwand	Vertikale, teilweise eingetauchte Wand in einem Becken oder Teich zum Zurückhalten von Schwimmstoffen
TB	Trennbauwerk	Bauwerk zur Aufteilung des Wasserzuflusses in zwei separate Abflüsse.
Q _{TWA}	Trockenwetterabfluss [l/s]	Trockenwetterabfluss [l/s]

	Übergeordneter Hochwasserschutz	Auskünfte über geplante Massnahmen des übergeordneten Hochwasserschutzes (Rückhaltebecken, Bachverbauungen, etc.), welche Auswirkungen zugunsten Ihrer Parzelle haben, kann Ihnen die örtliche Bauverwaltung geben. Im Technischen Bericht zur Gefahrenkarte sind die möglichen übergeordneten Massnahmen weitgehend aufgeführt. Die Prioritäten bei der Umsetzung hat der Gemeinderat beschlossen
	Überlastfall	Bei Belastungen, die über den Dimensionierungswerten liegen (dem so genannten Überlastfall), dürfen Schutzbauten nicht kollapsartig versagen und zu einem unkontrollierten, sprunghaften Anwachsen der Schäden führen. Bei zeitgemässen Schutzkonzepten wird der Überlastfall deshalb immer berücksichtigt, und die vorgesehenen Massnahmen werden entsprechend robust ausgelegt
Q _ü	Überlauf	Abwassermenge, welche beim Bemessungsregenereignis in ein Gewässer eingeleitet wird
z	Wiederkehrperiode	Jährlichkeit der Ueberschreitung eines Regenereignisses (Wiederkehrzeit) bei einer bestimmten Regenintensität 1/n, z.B. 10
	Wurzeleinwuchs	Einragende Wurzeln bei einer defekten Rohrverbindung, einem Loch im Rohr oder von einem seitlichen Anschluss. Stellt ein Abflusshindernis dar und deutet meist auf eine Undichtheit im Rohr.
	Zustandsklasse	Beschreibung des baulichen Zustand des Kanals. Nicht zu verwechseln mit den Sanierungsstufen, welche die Prioritäten der Massnahmen bezeichnen

Anhang 2 Auswertung Zustandsanalyse

Anhang 3 Haltungsliste Sanierung

Haltung	Dimension	Schäden	Sanierung
Abschnitt 1			
1801 - 1079	R 2400 / 2400	Armierung sichtbar (lokal), Abplatzung, Einlauf schlecht eingebunden	lokal
1079 - 1078	R 2400 / 2400	Armierung sichtbar (lokal), Muffe undicht	lokal
1078 - 1077	R 2400 / 2400	Armierung sichtbar (lokal), Dichtungsring, Rohrwandung Riss	lokal
1077 - 1076	R 2400 / 2400	Armierung sichtbar (lokal)	lokal
1076 - 1075	R 2400 / 2400	-	-
1075 - 6	R 2400 / 2400	Einlauf schlecht eingebunden	lokal
6 – 7	R 2400 / 2400	Unzureichende Überdeckung Decke	flächig (Decke)
7 - 8	R 2400 / 2400	Abplatzung, Rohrwandung Riss	lokal
8 - 9	R 2400 / 2400	-	-
9 - 10	R 2400 / 2400	Rohrwandung Riss, Abplatzung	lokal
10 - 11	R 2400 / 2400	Dichtungsring	lokal
11 - 12	R 2400 / 2400	-	-
12 - 13	R 2400 / 2400	-	-
Abschnitt 2			
26 - 29	K DN1500	Risse, Abplatzungen	lokal
29 -30	K DN1500	-	-
30 - 32	K DN1500	Risse	lokal
32 - 33	K DN1500	-	-
33 - 34	K DN1500	-	-
34 – 35	K DN1500	Armierung sichtbar (lokal)	lokal
35 - 36	K DN1500	Armierung sichtbar (lokal)	lokal

36 - 13	K DN1500	-	-
Abschnitt 3			
13 - 37	R 2400 / 2400	Armierung sichtbar flächig (Decke), unzureichende Überdeckung (Decke)	flächig (Decke)
37 - 38	R 2400 / 2400	Armierung sichtbar (Wände und Decke), harte Ablagerungen, unzureichende Überdeckung (Decke)	lokal + flächig (Decke)
38 - 39	R 2400 / 2400	Armierung sichtbar (Decke), unzureichende Überdeckung (Decke)	lokal + flächig (Decke)
39 - 40	R 2400 / 2400	Armierung sichtbar (Wand und Decke), Muffe undicht	lokal
40 - 41	R 2400 / 2400	Armierung sichtbar (Wand und Decke)	lokal
41 - 41.1	R 2400 / 2400	Armierung sichtbar (Decke), unzureichende Überdeckung (Decke)	flächig (Decke)
41.1 - 42	R 2400 / 2400	Armierung sichtbar (Decke), unzureichende Überdeckung (Decke)	flächig (Decke)
42 - 43	R 2400 / 2400	Armierung sichtbar (Decke + Wand), unzureichende Überdeckung (Decke)	flächig (Decke), lokal (Wand)
43 - 43.1	R 2400 / 2400	Armierung sichtbar (Decke), Muffe undicht, unzureichende Überdeckung (Decke)	flächig (Decke), lokal (Muffe)
43.1 - 43.2	R 2400 / 2400	Armierung sichtbar (Decke), unzureichende Überdeckung (Decke)	flächig (Decke)
43.2 - 44	R 2400 / 2400	-	-
44 - 45	R 2400 / 2400	Armierung sichtbar (Decke), unzureichende Überdeckung (Decke)	flächig (Decke)

45 - 46	R 2400 / 2400	Armierung sichtbar (Decke), unzureichende Überdeckung (Decke)	flächig (Decke)
46 - 47	R 2400 / 2400	Armierung sichtbar (Decke), Muffe undicht, unzureichende Überdeckung (Decke)	flächig (Decke), lokal (Muffe)
47 - 48	R 2400 / 2400	Armierung sichtbar (Decke), Muffe undicht, Rohrwandung Riss, unzureichende Überdeckung (Decke)	flächig (Decke), lokal (Muffe, Riss)
Abschnitt 4			
48 - 48.1	R 2400 / 2400	Armierung sichtbar (Decke), unzureichende Überdeckung (Decke)	flächig (Decke)
48.1 - 49	R 2400 / 2400	Armierung sichtbar (Decke), unzureichende Überdeckung (Decke), Abplatzung, Muffe undicht	flächig (Decke), lokal (Abplatzung, Muffe)
50 - 51	R 2400 / 2400	Armierung sichtbar (Decke, Wand), unzureichende Überdeckung (Decke), Abplatzung, Rohrwandung Riss	flächig (Decke), lokal (Abplatzung, Risse, Armierung Wand)
51 - 52	R 2400 / 2400	Armierung sichtbar (Decke, Wand), unzureichende Überdeckung (Decke), Muffe undicht, Rohrwandung Riss	flächig (Decke), lokal (Muffe undicht, Risse, Armierung Wand)
52 - 53	R 2400 / 2400	Armierung sichtbar (Decke), Muffe undicht, Rohrwandung Riss	flächig (Decke), lokal (Muffe undicht, Risse)
53 - 54	R 2400 / 2400	Armierung sichtbar (Decke, Wand)	lokal
54 - 55	R 2400 / 2400	Armierung sichtbar (Decke, Wand)	lokal
Abschnitt 5			

55 - 56	R 2400 / 2400	Armierung sichtbar (Decke, Wand), unzureichende Überdeckung	flächig (Decke), Armierung Wand lokal
56 – 56.1	R 3400 / 2300	Unzureichende Überdeckung (Wand links und rechts), Armierung sichtbar (Wand)	flächig (Wand links und rechts), Armierung Decke lokal
56.1- RA 57	R 3400 / 2300	Unzureichende Überdeckung (Wand link, rechts und Decke)	flächig (Wand links, rechts und Decke)
RA 57 – 57.1	R 2000 / 3400	Armierung sichtbar (Wand links, rechts und Decke), Unzureichende Überdeckung Wand rechts	flächig (Wand rechts), Armierung sichtbar Wand links lokal
57.1 – 57.2	R 2000 / 3400	Armierung sichtbar (Decke), Rohrwandung Loch, unzureichende Überdeckung Decke und Wand links	flächig (Decke + Wand), Rohrwandung Riss lokal
57.2 – 57.3	R 2000 / 3400	Armierung sichtbar (Decke, Wand), Rohrwandung Loch, unzureichende Überdeckung Decke	flächig (Decke), Rohrwandung Riss lokal
57.3 - Steinerkanal	R 2000 / 3400	Armierung sichtbar (Wand links und rechts), unzureichende Überdeckung Wand links und rechts	flächig (Wand links und rechts),
RA 57 - 58	R 2000 / 1800	Einlauf schlecht eingebunden, Rohrwandung Riss	lokal
58 - 59	R 2000 / 1800	Unzureichende Überdeckung (Decke)	flächig (Decke)
59 - 60	R 2000 / 1800	Unzureichende Überdeckung (Decke)	flächig (Decke)
60 -61	R 2000 / 1800	Unzureichende Überdeckung (Decke)	flächig (Decke)

Abschnitt 6			
61 - 62	R 2000 / 1800	Abplatzung, Wurzeleinwuchs, Armierung sichtbar	lokal
62 - 63	R 2000 / 1800	Unzureichende Überdeckung (Decke)	flächig (Decke)
63 - 64	R 2000 / 1800	Unzureichende Überdeckung (Decke)	flächig (Decke)
64 - 65	R 2000 / 1800	Armierung sichtbar (Wand), Abplatzung Sohle	lokal
65 - 66	R 2000 / 1800	Unzureichende Überdeckung (Wand links), Abplatzungen, Rohwandung Riss, Armierung sichtbar, Wurzeleinwuchs	flächig (Wand links), weitere Schäden lokal
66 - 67	R 2000 / 1800	Armierung sichtbar	lokal
67 - 68	R 2000 / 1800	Armierung sichtbar, Muffe undicht, Dichtungsring, unzureichende Überdeckung (Wand rechts)	Flächig (Wand rechts), weitere Schäden lokal
68 - 69	R 2000 / 1800	Überdeckung (Wand rechts und Decke), Dichtungsring, Muffe undicht	Flächig (Wand rechts und Decke), weitere Schäden lokal
69 - 70	R 2000 / 1800	Armierung sichtbar (Decke), unzureichende Überdeckung (Decke)	flächig (Decke)
70 - 71	R 2000 / 1800	Armierung sichtbar (Decke), unzureichende Überdeckung (Decke)	flächig (Decke)
71 - 72	R 2000 / 1800	Armierung sichtbar (Decke), unzureichende Überdeckung (Decke),	flächig (Decke)
72 - 73	R 2000 / 1800	Armierung sichtbar (Decke und Wand links), unzureichende Überdeckung (Decke), Muffe undicht, Haarrisse (Decke)	flächig (Decke), Armierung Wand links und Muffe lokal
73 – 74	R 2000 / 1800	Armierung sichtbar (Decke und Wand),	flächig (Decke), Armierung Wand lokal

		unzureichende Überdeckung (Decke), Haarrisse (Decke)	
74 - 75	R 2000 / 1800	unzureichende Überdeckung (Decke und Wand links), Armierung sichtbar	Flächig (Wand links und Decke), Armierung sichtbar Wand rechts lokal
Abschnitt 7			
75 -76	R 2600 / 1600	unzureichende Überdeckung (Decke), Armierung sichtbar (Decke), Muffe undicht	Flächig (Decke), Muffe undicht lokal
76 -77	R 2600 / 1600	unzureichende Überdeckung (Decke), Armierung sichtbar (Decke und Wand links)	Flächig (Decke), Armierung sichtbar Wand links lokal
77 -78	R 2600 / 1600	unzureichende Überdeckung (Decke), Armierung sichtbar (Decke und Wand links)	Flächig (Decke), Armierung sichtbar Wand links lokal
78 – RB Lotten	R 2600 / 1600	unzureichende Überdeckung (Decke), Armierung sichtbar (Decke)	Flächig (Decke)
RB Lotten – 15892	R 2600 / 1300	Unzureichende Überdeckung (Decke), Armierung sichtbar Wand (links und rechts)	Flächig (Decke), Armierung sichtbar (Wand links und rechts) lokal
15892 – 15892.1	R 2600 / 1300	Armierung sichtbar (Decke)	lokal
15892.1 - Aare	R 2600 / 1300	Unzureichende Überdeckung (Wand links), Armierung sichtbar (Decke)	Flächig (Wand links), Armierung sichtbar (Decke) lokal

Anhang 4 Kostenvoranschlag

Kostenschätzung

		Baurpojekt	Submission	Ausführungsprojekt	Ausführung	
1. Bauvorbereitung						
1.1	Bauwesenversicherung	CHF				9'000.00
1.2	Sicherheits- und Rettungskonzepte	CHF	15'000.00			0.00
1.3	Markierung KS	CHF				2'000.00
			15'000.00	0.00		11'000.00
						CHF 26'000.00
2. Baukosten						
2.1 Allgemein						
2.1.1	Baustelleninstallation / Sicherheitsausrüstung	CHF				115'000.00
2.1.2	Signalisation	CHF				60'000.00
2.1.3	Verkehrsdienst	CHF				75'000.00
2.1.3	Alarmierung	CHF				50'000.00
			0.00	0.00		300'000.00
						CHF 300'000.00
2.2 Sanierung						
2.2.1	Be- und Entlüftung	CHF				60'000.00
2.2.2	Deckenöffnung neu	CHF				40'000.00
2.2.3	Abschottung/Wasserhaltung	CHF				1'255'000.00
2.2.4	Wasserhöchstdruckanlage	CHF				52'500.00
2.2.5	Waschen nach Zementhautabtragung	CHF				189'000.00
2.2.6	Oberflächenschutz	CHF				595'000.00
2.2.7	lokale Betoninstandsetzung / Sanierungen	CHF				335'000.00
2.2.9	Entsorgung Diverses	CHF				225'000.00
2.2.8	Kanalreinigung und Kanalfemsehaufnahmen	CHF				45'000.00
			0.00	0.00		2'796'500.00
						CHF 2'796'500.00
3. Baunebenkosten						
3.1	Technische Arbeiten, Bauprojekt bis Inbetriebnahme, in	CHF	37'800.00	15'900.00	28'800.00	147'000.00
3.4	Prüfingenieur / Spezialisten / Betonspezialist	CHF	10'000.00		30'000.00	
3.5	Öffentlichkeitsarbeit, Koordination Gemeinde	CHF	2'000.00			10'000.00
3.6	Nachführung Abwasserkataster	CHF				3'000.00
			49'800.00	15'900.00	58'800.00	160'000.00
						CHF 284'500.00
4. Entschädigungen						
4.1	Für Bauinstallationen / Zugang zum Kanal	CHF				10'000.00
			0.00	0.00		10'000.00
						CHF 10'000.00
5. Unvorhergesehenes + Rundung ca.						
		10%	7'000.00	2'000.00		328'000.00
						CHF 337'000.00
Total exkl. MwSt., inkl. Nebenkosten						CHF 3'754'000.00
7.7% MWST (gerundet)						CHF 290'000.00
Total inkl. MwSt.						CHF 4'044'000.00

Kostengenauigkeit: ± 10 % (gemäss SIA 103)
 Preisbasis: Juni 2021