



STADT
RORSCHACH

Strassenunterführung Stadtbahnhof Rorschach Verlegung Verbandskanal/Bacheindolung

Bauprojekt

Technischer Bericht

Vom Stadtrat erlassen am:

Der Stadtpräsident

Der Stadtschreiber

Öffentlich aufgelegt vom:

bis am:

Genehmigt:

Gesuchs-Nummer (Kanton) 17-7919

gruner >

Gruner Wepf AG, Zürich

Wilerstrasse 1, CH-9230 Flawil

T +41 71 393 20 10

www.gruner.ch

Wälli AG Ingenieure

Brühlstrasse 2a

9320 Arbon



T. 071 447 89 40 arbon@waelli.ch

F. 071 447 89 45 www.waelli.ch

Projekt Nr. 210'586'000

Format:

Entwurf	Gezeichnet	Kontrolliert	Änderung	Datum
	ias	ias		01.03.18

Ansprechperson Manuel Iasiello
Tel. direkt 071 393 20 10
Email manuel.iasiello@gruner.ch

Änderungsgeschichte

Version	Änderung	Kürzel	Datum
1.0	Original	ias	07.06.2017
1.1	SBB Abgabe 11. August 2017 (SIOPA)	ias	11.08.2017
2.0	Original, Vorprüfung Kanton SG, Abgabe Dezember 2017	ias	30.11.17
3.0	Original, Bau-/Auflageprojekt, Schlussabgabe März 2018	ias	01.03.18

Status

Kapitel	Inhalt	Status
---------	--------	--------

Verteiler

Firma	Name	Anz. Expl.
Stadt Rorschach, Bau- und Stadtentwicklung	Markus Fäh	10
Gruner Wepf AG, Zürich	Manuel Iasiello	1

Inhalt

1	Auftrag	5
1.1	Einleitung	5
2	Grundlagen	5
2.1	Planungsgrundlagen	5
2.2	Geologie und Hydrologie	6
2.3	Projektperimeter, Rahmenbedingungen	7
2.4	Belastete Standorte	8
3	Projekt Strasse	10
3.1	Verkehr	10
3.2	Geschwindigkeitsregime	12
3.3	Strassenzustand	13
3.4	Dimensionierung Fahrbahn	14
3.5	Generelle Linienführung	17
3.6	Strassenabschnitt Feldmühlestrasse Süd	18
3.7	Strassenabschnitt Feldmühlestrasse Nord	19
3.8	Strassenabschnitt Kirchstrasse	20
3.9	Strassenabschnitt Bushof	21
3.10	Lichtsignalanlagen	21
3.11	Unterführungskonstruktion	23
3.12	Sicherheitstechnische Grobbeurteilung Unterführungsprojekt	26
3.13	Entwässerung	26
3.14	Grundwasserfluss um Unterführungsbauwerk	28
3.15	Werkleitungen	28
4	Projektanpassungen SBB HGV-Anschluss	29
4.1	Ausgangslage	29
4.2	Geomatik	29
4.3	Fahrbahn	31
4.4	Tiefbau	31
4.5	Konstruktiver Ingenieurbau	32
4.6	Hochbau	32
4.7	Sicherungsanlagen	34
4.8	Fahrstrom	34
4.9	Bahnstromnetz 66/132 kV	36
4.10	Weichenheizung	36
4.11	Niederspannungsanlagen	36
4.12	Telecomanlagen	36
4.13	Kabel	36
4.14	SBB Sicherheitsbericht	37
4.15	SBB Umwelt	37
5	Umbau Berufsschulzentrum Rorschach	38
5.1	Ausgangslage	38

5.2	Städtebauliche Aspekte	38
5.3	Abbruch und Ersatzmassnahmen	38
6	Projekt Bacheindolung	38
6.1	Ausgangslage	38
6.2	Projektbeschrieb	38
6.3	Generelles Bachsanierungskonzept / Gefahrenkarte	39
6.4	Dimensionierungsgrössen	39
6.5	Bachoffenlegung	40
6.6	Querschnittausbildung	40
6.7	Hydraulik Projekt	40
6.8	Einleitstellen best. Eindolung	41
6.9	Kurzschluss neuer Durchlass an Bestand in Kirchstrasse	42
6.10	Provisorische Wasserhaltung während Bauzeit	42
6.11	Schnittstellen SBB-Projekt	43
6.12	Fassung Oberflächenwasser	43
6.13	Sicherung Zugänglichkeit Gewässer	45
7	Projekt Verbandskanal	46
7.1	Kanalumlegung	46
7.2	Hochwasserentlastung	47
7.3	Hydraulik	48
7.4	Provisorische Wasserhaltung	49
7.5	Sicherung Zugänglichkeit	49
8	Bauausführung	49
8.1	Koordinierter Realisierungszeitpunkt	49
8.2	Geplanter Bauablauf Unterführung mit Schnittstellen zur SBB	50
8.3	Baugrubensicherung	52
8.4	Wasserhaltung in Baugrube	53
8.5	Bahnhilfsbrücke	53
8.6	Installationsflächen	54
9	Kosten	55
10	Terminprogramm, weiteres Vorgehen	55

Anhang zum Technischen Bericht:

- Anhang 1 Verkehrsmodelle (DTV)
- Anhang 2 Auszug Generelles Bachsanierungskonzept
- Anhang 3 Auszug Gefahrenkarten
- Anhang 4 Wasseranfall Feldmühlebach und kleiner Feldmühlebach
- Anhang 5 Hydraulik Bacheindolung (Projekt)
- Anhang 6 Ermittlung Zuflussmenge Oberflächenwasser
- Anhang 7 Situation / Schemaschnitt Oberflächenwasserfassung
- Anhang 8 Kanal-TV Protokolle best. Verbandskanal
- Anhang 9 Hydraulik Verbandskanal
- Anhang 10 Rückmeldung zu offenen Fragen der SBB (Wasserhaltung bei Durchdringungen der Spundwand)

1 Auftrag

1.1 Einleitung

Nach erfolgreicher Volksabstimmung kann nun die Strassenunterführung koordiniert mit dem Doppelspur- und Bahnhofsausbaue realisiert werden. Der Baustart für den SBB Doppelspurausbau ist auf den Sommer 2018 terminiert.

Mit dem Bau der Strassenunterführung muss auch der Verbandskanal des Abwasserverbandes Altenrhein, die Hochwasserentlastung Feldmühlestrasse und die Bacheindolung grosser Feldmühlebach und Feldmühlebach (nach der Vereinigung mit dem kleinen Feldmühlebach) verlegt werden.

Die Bacheindolung weist eine zu kleine Kapazität auf. Die Naturgefahrenkarte weist, innerhalb des Projektperimeters, diverse Überflutungsflächen aus verschiedenen Vorflutern aus. Durch die Querschnittsvergrößerung der Bacheindolung sowie der vorgesehenen Oberflächenwasserfassung kann die Hochwassersicherheit im Projektgebiet massgeblich verbessert werden.

Bei der Kanalisation wird das Entwässerungssystem nicht massgeblich verändert. Beim zu verlegenden Regenüberlauf Feldmühlestrasse bleiben die Entlastungsmenge und der ableitende Vorfluter unverändert.

Das Gesamtprojekt wird durch die Gruner Wepf AG geplant. Die Wälli AG Ingenieure wurden als Fachplaner für den Bereich Verbandskanal und Bacheindolung beigezogen (GEP Ingenieur).

2 Grundlagen

2.1 Planungsgrundlagen

- Variantenstudie Strassenunterführung Stadtbahnhof Rorschach, Wälli AG Ingenieure, 13.08.2012
- Erweiterte Variantenstudie Strassenunterführung Stadtbahnhof Rorschach, Wälli AG Ingenieure, 02.10.2014
- Entwicklungsprojekt Stadtbahnhof Rorschach, Clerici & Müller Architekten, 2013-2015
- Generelles Bachsanierungskonzept (Bänziger Partner AG, April 2008)
- Gefahrenkarte, Hydrologische Punkte Teilgebiet 4-7, Ingenieure Bart AG, 16.02.2010
- Vorprojekt Untersuchung Eindolung Feldmühlebach, Wälli AG Ingenieure, 27.05.2013
- Bauprojekt Durchlass Feldmühlebach, kleiner Feldmühlebach, Instandsetzung, Wälli AG Ingenieure, 12.06.2015
- Auszug Schutzverordnung (GIS), Stand 08.01.2014
- Konzept Fuss- und Velowegnetz Region Rorschach, mrs partner AG, 06.01.2014
- Auszug Bundesinventar der schützenswerten Ortsbilder (ISOS)
- Werkpläne (Abwasser, EW, WV, Swisscom, Gas, Kabelfernsehen)
- Grundbuchplan der Stadt Rorschach
- Feldaufnahmen / Geländemodell innerhalb des Projektperimeters
- Vorprojekt Unterführung Stadtbahnhof, Wälli AG Ingenieure, November 2015
- Vorprüfung Vorprojekt, AFU / Wasserbau, 15-8916 / RK13.15.005 vom 22.01.2016
- Vorprüfung Bauprojekt: Stellungnahme Kanton St. Gallen "Durchführung des verwaltungsinternen Vernehmlassungsverfahrens" vom 16. Februar 2018

2.2 Geologie und Hydrologie

Unter anderem wurden auch die geotechnischen Unterlagen des Bauprojekts für die SBB-Personenunterführung verwendet (Grundbauberatung). Infolge der Nähe dieses Bauwerkes zum vorliegenden Projekt, kann davon ausgegangen werden, dass die Baugrundeigenschaften nicht wesentlich von den gemachten Untersuchungen abweichen.

Grundlagen:

- Geotechnischer Bericht vom 24. Mai 2013, Grundbauberatung - Geoconsulting AG, St. Gallen
- Grundwassermessungen vom 30. April 2015, Grundbauberatung - Geoconsulting AG, St. Gallen
- Geotechnischer Bericht vom 02. Mai 2016, Andres Geotechnik AG, St. Gallen
- Mail von Peter Andres, Andres Geotechnik AG vom 04.04.2017
- Mail von Peter Andres, Andres Geotechnik AG vom 02.05.2017, 06.17 Uhr
- Mail von Peter Andres, Andres Geotechnik AG vom 02.05.2017, 17.55 Uhr
- Umströmungsnachweis, Andres Geotechnik AG vom 19.3.2018

Geologie

Für den Projektbereich kann folgendes schematisches Profil ausgedeutet werden:

Bodenschicht	Material	Stärke (m)
A	Aufschüttung	2 bis 3
B	Deltaablagerungen (Kies / Sand, dominierende Korngrösse: Sand.	10 bis 14
C	Seeablagerungen	4 bis 12
D	Grundmoräne	<5
E	Molassefels	

Hydrologie und Grundwasserschutzmassnahmen

Das Bauvorhaben liegt im Gewässerschutzbereich Au. Im Einlenkerbereich Kirchstrasse überlagert mit Ao. Es werden keine Schutzzonen und Quellen tangiert.

Bei der Festlegung des Längenprofils des Bauwerks wurde darauf geachtet, dass der Bauwerkskörper nur so wenig wie möglich in den Grundwasserträger zu liegen kommt. Die Linienführung (Längenprofil) wird durch zwei Zwangspunkte definiert. Im Norden ist die Oberkante der Unterführungsdecke mit der geplanten Terrasse in Einklang zu bringen (siehe Querprofilplan Nr. 16, Übergang zwischen QP64 und QP65). Hier beträgt die Überdeckung noch ca. 50-60 cm (zwingend notwendig für Beläge und Fundationsschichten, inkl. kleiner Infrastrukturelemente für Werke und Entwässerung).

Das SBB Trasse stellt einen zweiten Zwangspunkt dar. Nach Rücksprache mit der SBB (Fachbereich Fahrbahn und Ingenieurbau) ist im gesamten Projektperimeter ein Standardprofil mit Schotter und Kiessandfundationsschicht, mit der notwendigen Regelstärke, zwingend einzubauen. Abweichungen von diesem Aufbau (z. B. starrer Unterbau, Gleise direkt auf Beton montiert) würden weitreichende Folgen aufweisen: Auf starrem Unterbau werden die zulässigen Werte für die Verformbarkeit auf der Planie überschritten. Das führt zu einer Verkürzung der Nutzungsdauer beim Rollmaterial, beim Oberbaumaterial und nicht zuletzt beim Bauwerk selbst. Gemäss aktuellem Reglement muss deshalb auf neuen Unterführungen die Mindestschotterbettdicke gem. AB-EBV eingehalten und die Übergangsschicht gem. R RTE 21110 berücksichtigt werden. Damit wird auch die Problematik bzgl. der Steifigkeitsunterschiede im Übergang vom natürlichen / geschütteten Untergrund auf den starren Unterbau umgangen. Grundsätzlich muss auch die Trasseentwässerung (Mittelentwässerung) über die Unterführungsdecke gezogen werden können

(Längsentwässerung Gleisanlage). Hier wird jedoch die Leitung um ca. 50 cm höher versetzt als üblich und vor allem für die Planieentwässerung verwendet (für Planumsentwässerung zu hoch). Unter Berücksichtigung dieser zwei Zwangspunkte (Minimale Überdeckung bei Gewerbeschule/Terrasse und SBB Trasse) muss die vertikale Linienführung der Strassenunterführung als optimiert betrachtet werden.

Gemäss früheren Abklärungen beim Projekt UF Wiesental, ist laut AFU SG der Bau einer Unterführung im Gewässerschutzbereich Au – das heisst Gebieten mit nutzbaren Grundwasservorkommen – grundsätzlich möglich. Die Unterführung verläuft, bis auf den Verlauf im Areal Scapa, längs mit der Grundwasserflussrichtung. Einschränkungen bis 10% der Durchflusskapazität des Grundwassers gegenüber dem unbeeinflussten Zustand können genehmigt werden. Der Umströmungsnachweis und die dazugehörigen Kompensationsmassnahmen (Hinterfüllung auf rund 5 m Höhe mit Geröll, Unterbau Bachkanal auf Geröllbeton) sind in der Beilage 51 zu entnehmen (Geologische Berichte, Altlasten und Umströmungsnachweis).

Um eine Überkompensation zu vermeiden, ist dem hohen Gradienten in diesem Abschnitt Rechnung zu tragen (GW-Spiegel fällt von QP10 - QP14 rund 2.5 m). So sind in die Geröllstränge beidseitig der Unterführung insgesamt je drei Querbuhnen (Überfallkanten) einzubauen, deren Oberkanten in etwa auf Höhe des minimalen Grundwasserspiegels liegen (bei Stationierung km 203.0, 236.5 und 265.0, siehe Längsprofil und Querprofile). Da diese Buhnen ein zu schnelles Abströmen verhindern sollen, sind sie aus schlechter durchlässigem Material aufzubauen. So können sie z.B. mit sauberem, lokalem Aushubmaterial modelliert werden. Beim Unterbau des Bachkanals ist ein Magerbetonriegel vorgesehen (Setzungen).

Im Bereich der geplanten SBB-Personenunterführung beim Bahnhof Rorschach Stadt wurden bisher Grundwasserstände zwischen 406.50 – 407.00 müM. gemessen, was einem Flurabstand von 3.5m bis 4.5m entspricht.

Im nördlichen Projektperimeter (Einlenker Wartburgstrasse/Feldmühlestrasse, KB3/16) weist der Grundwasserspiegel einen ausserordentlich geringen Schwankungsbereich auf. Der Flurabstand bewegte sich im Jahr 2016 (während einer Messperiode von ca. 10 Monaten) zwischen 4.6m und 4.9m.

2.3 Projektperimeter, Rahmenbedingungen

Projektperimeter

Feldmühlestrasse (Höhe Einlenker Rhätierstrasse) inkl. Strassenunterführung bis Kirchstrasse. Verlegung Bacheindolung ab Feldmühlestrasse bis Knoten Kirchstrasse (Nordseite) sowie Verbandskanal ab Grünhofweg bis Bahntrasse Südseite.

Nicht Bestandteil sind die flankierenden Massnahmen (z.B. Umgestaltung Löwen- und Signalstrasse) sowie die Nebenprojekte Doppelspur- und Bahnhofausbau SBB, Bushof, Umgestaltung Bäumlisorkelplatz und Überbauungen (z.B. Areal Scapa, Bahnhofplatz Nord und West). Konzepte der Neben- resp. Drittprojekte sind, soweit bereits bekannt, im Situationsplan ersichtlich.

SBB-Drittprojekt und dazugehörige Abhängigkeiten bei der Projektabwicklung

Grundlagen:

- Vorprojekt SBB Doppelspurausbau, Gruner Wepf AG, Januar 2014
- Auflageprojekt SBB Doppelspurausbau, Gruner Wepf AG, November 2014
- Ausführungsprojekt SBB Doppelspurausbau, Gruner Wepf AG, Koordinationspläne/Gleisbaupläne, September 2016

- Anforderungen der Fahrbahn an Brücken und oberbautechnische Massnahmen im Einflussbereich der Brücken, SBB, 01.03.2015
- Richtlinie IOP-Anforderungen an Strecken des Ergänzungsnetzes, BAV, 01.10.2013
- Richtlinie Unabhängige Prüfstellen Eisenbahnen, BAV, 01.07.2013
- Diverse Koordinations- und Abgleichsitzungen mit SBB Fachdienste und Gruner Wepf AG

Das Projekt Doppelspurausbau SBB beinhaltet nebst dem eigentlichen Doppelspurausbau auch den Umbau Stadtbahnhof mit neuer Personenunterführung sowie den Bushof auf der Südseite des Stadtbahnhofes. Mit der geplanten Linienführung der neuen Strassenunterführung Stadtbahnhof wird die PU SBB nicht tangiert. Schnittstellen zum SBB-Projekt liegen insbesondere noch bei deren Entwässerung (Überdeckung Unterführung zu knapp, Umlegung Bacheindolungen und Kanalisation) sowie bei der zeitlichen Projektabwicklung.

Die Projekte sind terminlich und baulich stark ineinander verstrickt. Nach Fertigstellung der südlichen Etappe muss zwingend mit den Bauarbeiten an der Strassenunterführung unter der SBB gestartet werden können. Der Abschnitt der Strassenunterführung unter der SBB muss soweit zur Verfügung stehen, so dass für die nördliche SBB Etappe keine weiteren Hilfsbaumassnahmen erforderlich sind und das SBB Doppelspurprojekt termingerecht und vor der Fahrplanumstellung im Dezember 2020 fertiggestellt werden kann. Damit kann festgehalten werden, dass nach erfolgtem Start mit den Bauarbeiten am SBB Doppelspurausbau, nach ca. einem Jahr zwingend mit den Bauarbeiten an der Unterführung gestartet werden muss. Nur so können finanzielle Synergien genutzt und die Behinderung für die SBB minimiert werden.

Abbruch bestehende Gebäude

Für das Bauprojekt wurde in Absprache mit dem Auftraggeber festgelegt, dass folgende bestehenden Gebäude abzureissen sind:

- Liegenschaften Parzelle 739, 740, 1055 und 1058
- Geräte- und Technikraum Berufsschulzentrum östlich Turnhalle, Parz. 745. Ersatzbau nördlich der bestehenden Turnhalle geplant und Bestandteil des übergeordneten Bauprojekts.

Objekte, die vorgängig durch das SBB Drittprojekt abgebrochen werden, sind nicht Bestandteil des Projekts Strassenunterführung.

2.4 Belastete Standorte

Grundlagen:

Auszug belastete Standorte KbS (GIS), Stand 03.04.2014

Gesamter Baubereich Unterführung

Ausserhalb des Scapa-Areals befindet sich die geplante Unterführung gemäss Karte KbS nicht im Bereich von belasteten Standorten. Das Bauwerk wird allerdings im innerstädtischen Gebiet mit früheren Bautätigkeiten und im Bereich eines alten Bahntrasses ausgeführt. In solchen Bauarealen muss auch ohne expliziten KbS-Eintrag im oberflächennahen Auffüllungsbereich lokal mit Aushubmaterial gerechnet werden, welches nach heutigen Kriterien (VVEA) nicht vollständig als unverschmutzter Aushub beurteilt und entsorgt werden kann (VVEA-Deponietyp A). Die Spezialisten empfehlen davon auszugehen, dass ausserhalb des ausgewiesenen KbS-Standortes rund 5 bis 10% Inertstoffmaterial/ VVEA-Deponietyp B zu finden ist.

Im Kataster der belasteten Standorte ist das Areal der Scapa (Parz. 1062) erfasst (Massnahmenklasse C). Mögliche Schadstoffe: Kohlenwasserstoffe und Schwermetalle. Bei Bauvorhaben muss belastetes Material entsprechend entsorgt werden.

Scapa-Areal Belastungsbereich 1

Im Scapa-Areal bzw. im Belastungsbereich 1 gemäss entsprechender Untersuchungen aus dem Jahr 2015 ist mit folgender Belastungssituation zu rechnen: Die durchgeführten Baggersondierungen, dass praktisch die gesamte Fläche mit rund 2.5 bis 3.0 m Auffüllmaterial bestehend aus grobblockigem Abbruchmaterial (Beton, Backsteine, Ziegel, Metall, Rohrteile, Armierungseisen etc.) überdeckt ist. Das Material ist z.T. stark verkeilt, sodass bereits das Sondieren deutlich erschwert war. Die vielenorts vorhandene, nicht abgebrochene Bodenplatte stellt die Untergrenze der Auffüllung dar. Unter der Auffüllung wurden überall die anstehenden Deltaablagerungen bestehend aus unterschiedlich siltigen Sanden und Kiessanden angetroffen; sie zeigten organoleptisch an keiner einzigen Sondierstelle konkrete Hinweise für Schadstoffbelastungen oder Verunreinigungen.

Zusammenfassend ist in diesem Bereich grossflächig mit teilweise stark schadstoffhaltigem Verfüllmaterial aus dem früheren, nach heutigen Kriterien unsachgemässen Rückbau zu rechnen. Bei zukünftigen Ausubarbeiten ist neben den Schadstoffbelastungen auch der erschwerte Arbeitsvorgang infolge starker Verkeilung und noch bestehender Restanzen alter Bauteile zu beachten. Mit einer geeigneten Siebanlage lassen sich solche Auffüllungen erfahrungsgemäss aber am Bau aufteilen, sodass zumindest der meist wenig belastete, grobblockige Anteil relativ kostengünstig dem Bauschuttrecycling zugeführt werden kann. Die Schadstoffbelastungen dürften gemäss Analytikbefund zwischen Inertstoff/VVEA-Typ B und >Reaktorqualität/VVEA-Typ E schwanken, wobei der Hauptanteil klar im Inertstoff- bis Reaktorbereich zu erwarten ist. Die anstehenden Deltaablagerungen sind demgegenüber höchstens lokal und in geringem Ausmass belastet; hier ist grundsätzlich mit wenig Material hauptsächlich der Belastungsstufe Inertstoff/VVEA-Typ B zu rechnen, welches aufgrund der früheren Nutzung bzw. durch Vermischung mit Auffüllmaterial im Zuge des Rückbaus entstanden ist.

3 Projekt Strasse

3.1 Verkehr

Langsamverkehr

Bei der Feldmühlestrasse handelt es sich für den Veloverkehr um eine bedeutende Nord-Süd Verbindung. Durch die Aufhebung des bestehenden Bahnübergangs Feldmühlestrasse wird der Veloverkehr neu über den Bushof in die Signalstrasse umgeleitet (siehe auch Beilage 28 "Teilplan Fuss- Wander und Radweg-netze").



Verkehrsgrundlagen Fahrbahn

Im Projektperimeter

Durch den Bau der neuen Strassenunterführung werden die Randbedingungen im Projektperimeter verändert. Die neue Situation rund um den Bushof und in den benachbarten Strassenzügen werden in separaten verkehrstechnischen Berichten zusammengefasst (Beilage 49).

In den Berichten (Teil 1 und Teil 2) wird aufgezeigt, welche Verkehrsverlagerungen sich aufgrund der Unterführung ergeben und welche flankierenden Massnahmen nötig sind, um den (Mehr-)Verkehr verträglich abzuwickeln. Zentral dabei ist, das Verkehrsregime so auszugestalten, dass die Betriebsstabilität des ÖV am neuen Knotenpunkt Bahnhof Stadt sichergestellt ist. Auch die Leistungsfähigkeit der betroffenen Knoten ist sicherzustellen, um einen funktionalen Verkehrsablauf zu gewährleisten.

3.2 Geschwindigkeitsregime

Der gesamte Projektperimeter liegt im Innerortsbereich. Es gilt eine zulässige Höchstgeschwindigkeit von 50 km/h. Nach Rücksprache mit der kommunalen Verwaltung sind Änderungen im Geschwindigkeitsregime derzeit nicht beabsichtigt.

Im Strassentunnel sind die Sichtweiten für eine durchgehende Höchstgeschwindigkeit von 50 km/h nicht gegeben. Daher sind im Unterführungsbereich folgende Massnahmen ergriffen worden: Zwei Kurven müssen verbreitert (im Tunnel werden die notwendigen Sichtberme mit einer Sperrfläche markiert, siehe auch Abschnitt Sichtweiten) und die Geschwindigkeit im Tunnel generell auf 40 km/h reduziert werden.

Anforderungen gemäss Signalisationsverordnung

Im Art. 108 der Signalisationsverordnung sind die gesetzlichen Rahmenbedingungen für eine Reduktion der signalisierten Höchstgeschwindigkeit geregelt. Demnach gelten nachfolgende Rahmenbedingungen für die Anordnung einer solchen Massnahme:

1. Zur Vermeidung oder Verminderung besonderer Gefahren im Strassenverkehr, zur Reduktion einer übermässigen Umweltbelastung oder zur Verbesserung des Verkehrsablaufs kann die Behörde oder das ASTRA für bestimmte Strassenstrecken Abweichungen von den allgemeinen Höchstgeschwindigkeiten anordnen.
2. Die allgemeinen Höchstgeschwindigkeiten können herabgesetzt werden, wenn:
 - a. eine Gefahr nur schwer oder nicht rechtzeitig erkennbar und anders nicht zu beheben ist;
 - b. bestimmte Strassenbenützer eines besonderen, nicht anders zu erreichenden Schutzes bedürfen;
 - c. auf Strecken mit grosser Verkehrsbelastung der Verkehrsablauf verbessert werden kann;
 - d. dadurch eine im Sinne der Umweltschutzgesetzgebung übermässige Umweltbelastung (Lärm, Schadstoffe) vermindert werden kann. Dabei ist der Grundsatz der Verhältnismässigkeit zu wahren

Begründung der signalisierten Höchstgeschwindigkeit

Im Bereich der Strassenunterführung wird die signalisierte Höchstgeschwindigkeit auf 40 km/h reduziert. Die Massnahme leitet sich anhand Sicherheitsbestimmungen ab. Beim vorliegenden Projekt handelt es sich um eine innerstädtische Strassenverbindung. Der Spielraum für die horizontale und vertikale Linienführung ist aufgrund von zahlreichen baulichen, geometrischen und topografischen Rahmenbedingungen stark eingeschränkt. Im vorliegenden Fall fällt diesbezüglich insbesondere das Projekt «Ausbau Doppelspur Goldach - Rorschach im Bereich Bahnhof Stadt» in Betracht. Die horizontale Linienführung gewährleistet eine Anhaltesichtweite bei 50 km/h gemäss Norm VSS 640`090b nicht. Die Streckung der horizontalen Linienführung ist aufgrund von baulichen Rahmenbedingungen nicht möglich. Insofern muss die signalisierte Höchstgeschwindigkeit auf 40 km/h reduziert werden. Die Massnahme basiert somit auf der Bestimmung lit. 2, Buchstabe a) der Signalisationsverordnung. In der Gesamtabwägung sind im Weiteren nachfolgende Aspekte zu berücksichtigen:

- Sicherstellung einer Entwicklung gemäss dem behördenverbindlichen städtebaulichen Leitbild. Eine Streckung der Linienführung würde eine solche einschränken.
- Minimale Beanspruchung der bestehenden Baustruktur / Liegenschaftsabbrüche auf ein Minimum beschränken

Auswirkung einer signalisierten Höchstgeschwindigkeit von 40 km/h

Durch die Reduktion der signalisierten Höchstgeschwindigkeit wird die Verkehrssicherheit im Bereich der Unterführung erhöht. Aufgrund der innerstädtischen Situation mit einem generell tieferen Geschwindigkeitsniveau und der beschränkten Länge der Strassenunterführung von rund 260 m führt die Massnahmen zu keinen massgebenden Einschränkungen für den motorisierten Individualverkehr sowie den öffentlichen Verkehr.

3.3 Strassenzustand

Materialuntersuchungen

Die Stadt Rorschach beauftragte im Juni 2017 die Prüflabor AG mit der Untersuchung der Belagsaufbauten inklusive Festlegung des entsprechenden PAK-Gehaltes. Am 8. Juni 2017 wurden folgende Proben entnommen:

- 1 Kernbohrung auf der Kirchstrasse (Nr. 1)
- 1 Kernbohrung auf der Feldmühlestrasse, nördlicher Bereich (Nr. 2)
- 1 Kernbohrung auf der Löwenstrasse (Nr. 3)
- 2 Kernbohrungen der Feldmühlestrasse, südlicher Bereich (Nr. 5 und 6)

Belagsstärken

Grundsätzlich kann im Projektperimeter ausgesagt werden, dass der bituminöse Oberbau bei allen Strassenbereichen sehr unterschiedlich ist. Es wurde jedoch festgestellt, dass über den gesamten Projektperimeter ziemlich ähnliche Belagstypen anzutreffen sind. Einzig die Löwenstrasse weist Abweichungen auf. Die inhomogene Belagssituation stellt sich wie folgt zusammen:

	Trag- / Binderschicht	Deckschicht
Kirchstrasse	72 mm	22 mm
Feldmühlestrasse (nördlich)	73 mm	30 mm
Löwenstrasse	-	118 mm
Feldmühlestrasse (südlich)	103 mm	32 mm

Die tangierten Beläge im Projektperimeter werden ersetzt.

PAK-Anteil

Die Belagsuntersuchungen weisen folgende PAK-Belastungen auf:

	$\leq 5\ 000$ mg/kg	$\leq 20\ 000$ mg/kg
Kirchstrasse	Probe Nr. 1	
Feldmühlestrasse (nördlich)	Probe Nr. 2	
Löwenstrasse	Probe Nr. 3	
Feldmühlestrasse (südlich)	Probe Nr. 5 und 6	

Alle Belagsproben überschreiten den PAK-Gehalt im Bindemittel von 5`000 mg/kg nicht. Dieser Ausbauasphalt kann ohne weitere Massnahmen als Sekundärbaustoff eingesetzt werden und muss nicht speziell behandelt werden.

Fundationsschicht

Es wurden Sondierungen an der Kirchstrasse (Nr. 1), der südlichen Feldmühlestrasse (Nr. 5 und 6) vorgenommen.

	Probe	Fundationsschicht	Siebkurve
Kirchstrasse	Probe Nr. 1	536 mm	Kiesgemisch 0/45
Feldmühlestrasse (südlich)	Probe Nr. 5	212 mm	Kiesgemisch 0/45
Feldmühlestrasse (südlich)	Probe Nr. 6	215 mm	Kiesgemisch 0/45

Aus der oberen Tabelle ist zu erkennen, dass die Fundationsschicht in der Feldmühlestrasse sehr gering ist. Bei der Kirchstrasse ist die Frostbeständigkeit nicht gewährleistet.

Aus diesen Gründen hat sich die Bauherrschaft entschieden, im gesamten Sanierungsbereich eine neue, frostsichere Fundationsschicht einzubauen.

3.4 Dimensionierung Fahrbahn

Tragfähigkeitsklassen

Gemäss geologischem Bericht ist beim Strassenunterbau von folgender Deckschicht auszugehen:

Strassendimensionierung
Geologie: leicht siltiger Kiessand, tonig-feinsandiger Silt
$M_E = 5 - 8 \text{ MN/m}^2$
S1 Geringe Tragfähigkeit (6 - 15 MN/m ²)
Frostempfindlichkeitsklasse G4 (mittel bis stark)

Für die Dimensionierung des Strassenoberbaus, wird jedoch eine Tragfähigkeitsklasse S2 angenommen. Der gesamte Strassenperimeter liegt im vorhandenen Strassenraum. Der Untergrund kann daher als konsolidiert (verdichtet) angenommen werden.

Dimensionierung Feldmühlestrasse Süd

Die massgebende Verkehrslastklasse im Bereich der Feldmühlestrasse Süd basiert auf dem durchschnittlichen täglichen Verkehr 2025 und lässt sich wie folgt ermitteln:

DTV ₂₀₂₅ :	7'200
Schwerverkehrsanteil:	5 Prozent (Annahme)
Äquivalenzfaktor:	1.6 (40 Tonnen)

Richtungsfaktor: 50 %
 Gebrauchsdauer: 20 Jahre
 $TF_{2025}: 7'200 \times 0.05 \times 1.6 \times 0.5 = 288$

288 → Verkehrslastklasse T3

Erforderlicher Strukturwert: T3 und S2 → $SN_{\text{erf}} = 87 \text{ cm (870mm)}$

Schicht	Typ	Stärke	Strukturwert
Deckschicht	AC 8 S B50/70	30 mm	x 4.0 = 120 mm
Binderschicht	AC B 16 S B50/70	50 mm	x 4.0 = 200 mm
Tragschicht	AC T 16 S B50/70	50 mm	x 4.0 = 200 mm
Fundationsschicht	UG 0/45 OC85	500 mm	x 1.0 = 500 mm
Total Oberbau		630 mm	1'020 mm

Kontrolle Frostsicherheit (T3 und S2):

S2 und T3, Frostempfindlichkeitsklasse G4

Frostdimensionierungsfaktor ($Fl_s = 250$) → $f = 0.55$

$Fl_s = 250$, $d_s = 63 \text{ cm}$, → $X_{30} = 1.05$

$1.05 \times 0.55 = 0.58 \text{ m}$ → $\leq d_s = 63 \text{ cm}$

Dimensionierung Kirchstrasse

Die massgebende Verkehrslastklasse im Bereich der Pestalozzistrasse basiert auf dem durchschnittlichen täglichen Verkehr 2025 und lässt sich wie folgt ermitteln:

DTV_{2025} : 8'800
 Schwerverkehrsanteil: 10 Prozent (Annahme)
 Äquivalenzfaktor: 1.6 (40 Tonnen)
 Richtungsfaktor: 50 %
 Gebrauchsdauer: 20 Jahre
 $TF_{2025}: 8'800 \times 0.1 \times 1.6 \times 0.5 = 704$

704 → Verkehrslastklasse T4

Erforderlicher Strukturwert: T4 und S2 → $SN_{\text{erf}} = 105 \text{ cm (1050mm)}$

Schicht	Typ	Stärke	Strukturwert
Deckschicht	SDA 4 B50/70	30 mm	x 4.0 = 120 mm
Binderschicht	AC B 22 S B50/70	70 mm	x 4.0 = 280 mm
Tragschicht	AC T 22 S B50/70	70 mm	x 4.0 = 280 mm
Fundationsschicht	UG 0/45 OC85	550 mm	x 1.0 = 550 mm
Total Oberbau		720 mm	1'230 mm

Kontrolle Frostsicherheit (T4 und S2):

S2 und T4, Frostempfindlichkeitsklasse G4

Frostdimensionierungsfaktor ($FIS = 250$) → $f = 0.65$

$Fl_s = 250$, $d_s = 72 \text{ cm}$, → $X_{30} = 1.10$

$1.10 \times 0.65 = 0.72 \text{ m}$ → $\leq d_s = 72 \text{ cm}$

Dimensionierung Bushof

Die östliche Bushaltestelle, inkl. Einlenker in die Signalstrasse ist Bestandteil des SBB Doppelspurprojekts und wird übernommen. Die westliche Zufahrt in die neu gestaltete Feldmühlestrasse wird an die neue Situation angepasst. Das Normalprofil des SBB Abschnitts wird auch für die übrige Bushofzufahrt übernommen. Der vorhandene Strukturwert entspricht der Verkehrslastklasse T4 und S2 → $SN_{\text{erf}} = 105 \text{ cm}$ (1050mm)

Schicht	Typ	Stärke	Strukturwert
Deckschicht	AC 8 S B50/70	30 mm	x 4.0 = 120 mm
Binderschicht	AC B 22 S B50/70	70 mm	x 4.0 = 280 mm
Tragschicht	AC T 22 S B50/70	70 mm	x 4.0 = 280 mm
Fundationsschicht	UG 0/45 OC85	500 mm	x 1.0 = 500 mm
Total Oberbau		670 mm	1`180 mm

Feldmühlestrasse Nord (Vorplatz Berufsschulzentrum)

Bei der Feldmühlestrasse Nord handelt es sich um eine untergeordnete Quartiererschliessungsstrasse. Angaben über Verkehrsmengen und Lastwagenanteil sind nicht bekannt. Gewerbezufahrten sind jedoch zu gewährleisten. In diesem Abschnitt wird daher der Strassenaufbau für eine Verkehrslastklasse T3 (Mittel) ausgelegt. Massgebend wird die Frostsicherheit sein.

Erforderlicher Strukturwert: T3 und S2 → $SN_{\text{erf}} = 87 \text{ cm}$ (870mm)

Schicht	Typ	Stärke	Strukturwert
Deckschicht	AC 8 S B50/70	30 mm	x 4.0 = 120 mm
Binderschicht	AC B 16 S B50/70	50 mm	x 4.0 = 200 mm
Tragschicht	AC T 16 S B50/70	50 mm	x 4.0 = 200 mm
Fundationsschicht	UG 0/45 OC85	500 mm	x 1.0 = 500 mm
Total Oberbau		630 mm	1`020 mm

Kontrolle Frostsicherheit (T3 und S2):

S2 und T3, Frostempfindlichkeitsklasse G4

Frostdimensionierungsfaktor ($FI_s = 250$) → $f = 0.55$

$FI_s = 250$, $d_s = 63 \text{ cm}$, → $X_{30} = 1.05$

$1.05 \times 0.55 = 0.58 \text{ m}$ → $\leq d_s = 63 \text{ cm}$

3.5 Generelle Linienführung

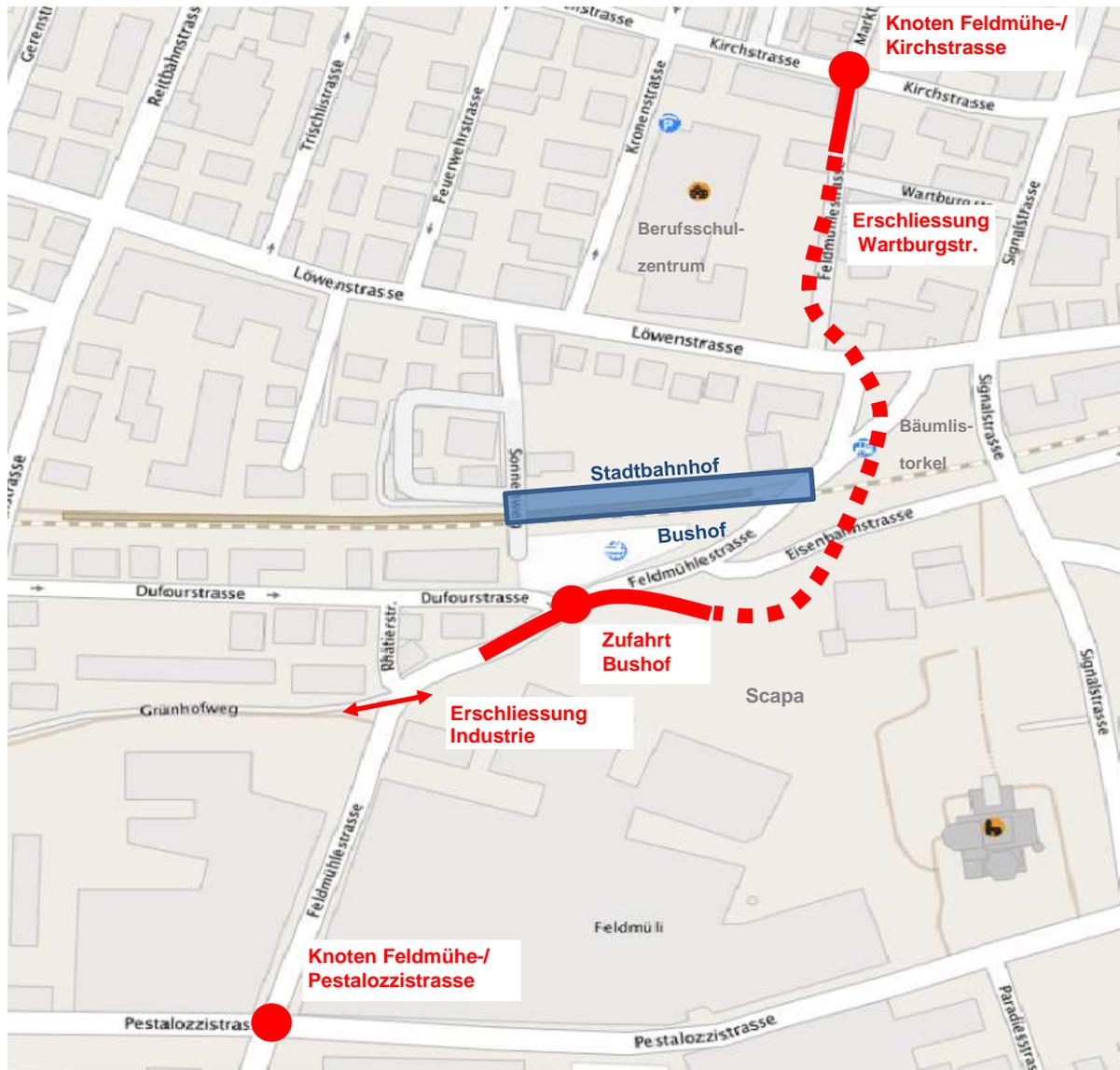


Abbildung 1: Übersicht Linienführung

Das Unterführungsprojekt startet auf Höhe Dufour- und Rhätierstrasse mit einer Aufweitung für eine geschützte Querungsstelle LV (Fussgänger und Velo). Im Bereich des heutigen Knotens Dufourstrasse folgt der Einlenkerbereich zum Bushof. Anschliessend taucht die Strasse in einer engen S-Kurve mit ca. 9% Längsgefälle ab und verläuft entlang der Parzellengrenze Areal Scapa. Die max. Überdeckung (OK Fahrbahn / best. Terrain) beträgt in diesem Abschnitt ca. 7-8 m. In einer weiteren leicht langgezogenen S-Kurve wird das SBB-Trasse, der Bäumlistorkelplatz und die Löwenstrasse unterquert bevor die Strasse nördlich der Turnhalle des Berufsschulzentrums in der neu angeordneten Terrasse wieder auftaucht.



Abbildung 2: Portal Süd ergänzt mit möglicher Überbauung Bahnhofplatz Süd.



Abbildung 3: Portal Nord
Visualisierung Clerici Müller & Partner, Architekten AG

Der Anschluss an die Kirchstrasse erfolgt als T-Knoten mit gesicherten LV-Übergängen in beiden Strassenaxen. Der Bau der Terrasse als Verlängerung Vorplatz Berufsschulzentrum reduziert den Landverbrauch, erweitert den Vorplatz Schule, reduziert die Lärmemission und verbessert die vertikale Linienführung deutlich (Verringerung Längsgefälle von 10% auf 4 - 5%).

Die Linienführung der Strassenunterführung wurde unter Berücksichtigung unterschiedlicher Rahmenbedingungen optimiert. Durch künftige Nutzungen der tangierten Liegenschaften sind Freihalteflächen zu berücksichtigen, so dass diese Grundstücke mit entsprechenden Hochbauten genutzt werden können. Die Strassenunterführung wurde daher nicht mit den normenüblichen horizontalen Ausrundungen versehen und entlang solcher Freihaltezonen projektiert. Abweichungen von der Norm werden in Kauf genommen, da in der Strassenunterführung eine reduzierte Fahrgeschwindigkeit (40 km/h) vorgesehen ist (Sichtweiten massgebend).

3.6 Strassenabschnitt Feldmühlestrasse Süd

Der bestehende Verkehrsknoten Pestalozzi-/Feldmühlestrasse wird mit einer Lichtsignalanlage versehen. Geometrische Anpassungen an der bestehenden Situation sind in dieser ersten Phase noch nicht vorgesehen. In Zukunft sind zusätzliche Einspurstrecken geplant, diese sind jedoch erst nach dem Ausbau der benachbarten Areale notwendig und daher nicht Bestandteil des vorliegenden Projekts. Weitere Anpassungen auf der Feldmühlestrasse Süd zwischen dem Knoten Pestalozzistrasse und der Rhätierstrasse sind in diesen ersten Phasen nicht vorgesehen. Die Feldmühlestrasse Süd dient in diesem Strassenabschnitt allen Verkehrsteilnehmern.

Der Strassenraum zwischen dem Einlenker Rhätierstrasse und Unterführungsportal Süd wird auf einer Länge von ca. 100 m komplett neu erstellt. Am westlichen Rand befindet sich ein neuprojektierter Gehweg, der die Fussgänger und Velos von und in den neuen Bushof bzw. Bahnhof führt (Breite 3.50 m). Im Bereich der Rhätierstrasse wird auch der bestehende östliche Gehweg angepasst. Dieser kurze Trottoirabschnitt dient als Besammlungspunkt für Fussgänger aus dem Scapaareal und als Velostützpunkt vor dem Radwegübergang (Velo von Süden nach Norden werden auf den Geh- und Radweg geführt und queren die Strasse zusammen mit den Fussgängern). Zusätzlich steht geübten Radfahrern eine Mittelinsel als Einspurstrecke zur Verfügung.

Dieser Abschnitt der Feldmühlestrasse weist mit dem Mittelstreifen bzw. der Einspurstrecke drei Fahrspuren auf. Die Fahrspuren haben eine Breite von 3.30 m und 3.1 (Mittel- und Einspurstrecke). Die Einspurstrecke in den Bushof (aus Richtung Süden) hat eine Länge von ca. 20.0 m und wird geometrisch durch den Fussgängerübergang im Süden und durch die neue Einfahrt in den Bushof eingeschränkt.

Bei der vertikalen Linienführung ab QP 1 in Richtung Süden werden keine grossen Veränderungen stattfinden. Die bestehende Oberfläche wird grösstenteils übernommen. Die Strassenoberflächen werden mit einem Längsgefälle von ca. 5% versehen und wo immer möglich mit einem Quergefälle von 3% ausgebildet.

Gemäss den DTV-Prognosen für das Jahr 2025 wird eine Verkehrsklasse T3 angenommen (siehe Dimensionierung). Im Strassenbereich ist ein dreischichtiger Belagsaufbau auf einer Foundationsschicht vorgesehen:

Tragschicht	AC T 16 S	B50/70	5 cm
Binderschicht	AC B 16 S	B50/70	5 cm
Deckschicht	AC 8 S	B50/70	3 cm
Foundationsschicht	UG 0/45 OC 85		min. 50 cm

Der Strassenober-/unterbau im Geh- und Radweg wird folgendermassen aufgebaut:

Tragschicht	AC T 16 N	B70/100	6 cm
Deckschicht	AC T 8 N	B70/100	3 cm
Foundationsschicht	UG 0/45 OC 85		min. 51 cm

3.7 Strassenabschnitt Feldmühlestrasse Nord

Durch das Unterführungsbauwerk wird die heutige Feldmühlestrasse komplett neu gestaltet werden müssen. Die Unterführung taucht in diesem Abschnitt auf und muss neu als Körper in den Strassenraum integriert werden. Der östliche Turnhallentrakt (Geräte- und Technikräume) muss für das Unterführungsbauwerk weichen. Ein Ersatzbauwerk (Geräteräume) ist an der nördlichen Stirnseite der Turnhalle geplant. Der aus dem Boden herausragende Körper des Unterführungsbauwerks wird in die Neugestaltung des Pausenplatzes des Berufsschulzentrums integriert, so dass eine integrale Lösung möglich ist.

Die Feldmühlestrasse Nord wird für den motorisierten Verkehr nicht mehr durchgängig befahrbar sein. Zwischen den östlichen Liegenschaften und der Aussenwand der Unterführung wird ein nord-süd Korridor für den Langsamverkehr zur Verfügung stehen. Dieser verbindet den Bahnhof Rorschach Stadt und das Zentrum der Stadt Rorschach. Dieser Korridor weist eine Breite von 4.5 m bis 3.8 m auf und mündet in den nordöstlichen Gehweg der Kirchstrasse.

Der Zugang zum Berufsschulzentrum von der Löwenstrasse wird über einen 8 m breiten Platz möglich sein. Vor der südlichen Unterführungswand (aus dem Boden ragenden Unterführungskörper), wird über eine Treppe das höhere Niveau des Eingangsbereichs erreicht werden können. Zwischen dem länglichen Platz und dem Gebäude wird ein ca. 15 m breiter Grünstreifen erstellt. Die bestehende Linde in diesem Bereich wird für die Bauarbeiten gerodet werden müssen. Eine Ersatzbepflanzung im neu eingerichteten Grünstreifen ist geplant. Der Zugang zum Pumpensumpf wird über die Löwenstrasse und Vorplatz möglich sein (Streifen mit Schotterrassen). Von der Löwenstrasse wird eine behindertengerechte Zugangsrampe bis zum Eingangsbereich erstellt.

Im Endzustand wird für die Zulieferung der Gewerbeliegenschaft Feldmühlestrasse 29 und den restlichen Anwohnern die bestehende Zufahrt von der Wartburgstrasse nach wie vor möglich sein. Die Fahrzeuge aus der Wartburgstrasse können über den Vorplatz des Berufsschulzentrums in die Löwenstrasse ausfahren. Fahrzeuge bzw. LKW bis zu Lastwagen Typ A1, mit einer Maximallänge von ca. 9.4 m, können diese

Rundfahrt verwenden. Grössere Lastwagen (Sattelschlepper) müssen von der Löwenstrasse über den Vorplatz des Berufsschulzentrums zuliefern und auch wieder Rückwärts in die Löwenstrasse ausfahren. Bei solchen grösseren Lastwagentypen, ist beim zurückstossen des Lastwagens in die Löwenstrasse, der Grundeigentümer besorgt, eine Begleitpersonen zur Verfügung zu stellen (Regelung Verkehr auf Löwenstrasse).

Da keine Angaben über Verkehrsmengen vorhanden sind bzw. diese nicht massgebend sind, wird der dreischichtige Belagsaufbau auf einer Fundationsschicht der Feldmühlestrasse Süd (Vorplatz bis Einlenker Wartburgstrasse) übernommen:

Tragschicht	AC T 16 S	B50/70	5 cm
Binderschicht	AC B 16 S	B50/70	5 cm
Deckschicht	AC 8 S	B50/70	3 cm
Fundationsschicht	UG 0/45 OC 85		min. 50 cm

Der Strassenober-/-unterbau im Geh- und Radweg wird folgendermassen aufgebaut:

Tragschicht	AC T 16 N	B70/100	6 cm
Deckschicht	AC T 8 N	B70/100	3 cm
Fundationsschicht	UG 0/45 OC 85		min. 51 cm

3.8 Strassenabschnitt Kirchstrasse

Durch die Umgestaltung des Verkehrsknoten Kirchstrasse-/Feldmühlestrasse zu einem LSA gesteuerten Knoten, wird der anschliessende Verkehrsraum ebenfalls neu ausgebildet (Richtungen Westen und Osten). Die Kirchstrasse dient allen Verkehrsteilnehmern. Entlang dem nördlichen - und südlichen Strassenrand ist ein Gehweg vorgesehen. Im Bereich der Ein- und Ausfahrt in die Strassenunterführung wird der Fussgängerübergang in die LSA integriert. Auf die bestehenden Längsparkplätze muss verzichtet werden, da im Westen, beim bestehenden Fussgängerübergang, eine neue Fussgängerschutzinsel notwendig ist (die Gefahr für Fussgänger bei Rückstau von LSA damit kleiner).

Das nördliche Trottoir wird neu vor der Zufahrt Feldmühlestrasse Nord (Richtung Zentrum) durchgezogen. Die LSA aus Richtung Norden wird nur mit einem orangen Blinker ausgestattet. Damit ist die Vortrittsregelung auf dem nördlichen Trottoir eindeutig geregelt.

Der projektierte Strassenquerschnitt setzt sich aus je einer Fahrspur pro Fahrtrichtung zusammen. Die einzelnen Fahrspuren haben eine Breite von 3.25 m. Der Gehweg weist eine minimale Breite von 2.00 m. Aus der Feldmühlestrasse Nord wird der 3.8 m breite Fussgängerkorridor in den östlichen Gehweg geführt. Eine mit LSA gesteuerte Querung ermöglicht die Weiterführung von Fussgängern in Richtung See.

Bei der vertikalen Linienführung werden keine grossen Veränderungen stattfinden. Die bestehende Oberfläche wird grösstenteils übernommen. Die Strassenoberflächen werden mit einem minimalen Längsgefälle versehen und wo immer möglich mit einem Quergefälle von 3% ausgebildet.

Gemäss den DTV-Prognosen für das Jahr 2025 wird eine Verkehrsklasse T4 angenommen (siehe Dimensionierung). Im Strassenbereich ist ein dreischichtiger Belagsaufbau auf einer Fundationsschicht vorgesehen:

Tragschicht	AC T 22 S	B50/70	7 cm
Binderschicht	AC B 22 S	B50/70	7 cm
Deckschicht	SDA 4	B50/70	3 cm
Fundationsschicht	UG 0/45 OC 85		min. 55 cm

Der Strassenober-/-unterbau im Geh- und Radweg wird folgendermassen aufgebaut:

Tragschicht	AC T 16 N	B70/100	6 cm
Deckschicht	AC T 8 N	B70/100	3 cm
Fundationsschicht	UG 0/45 OC 85		min. 51 cm

3.9 Strassenabschnitt Bushof

Der Bushof ist Bestandteil des SBB Doppelspurprojektes. Die westliche Zufahrt von der projektierten Feldmühlestrasse Süd bzw. von der neuen Strassenunterführung an den Bushof wird in diesem Projekt neu geplant. Die Zufahrt zum Bushof dient dem öffentlichen Verkehr.

Der projektierte Strassenquerschnitt weist im Kurvenbereich eine Breite von ca. 13.0 m auf (Kurvenverbreiterung infolge Schleppkurven). Die Strassenbreite verringert sich direkt vor dem Bushof auf eine Gesamtbreite von 6.0 m.

Bei der vertikalen Linienführung werden keine grossen Veränderungen stattfinden. Die bestehende Oberfläche des SBB Bushofprojektes wird grösstenteils übernommen und im Einlenkerbereich an das Längsgefälle der Feldmühlestrasse Süd angeschlossen. Die Strassenoberflächen werden wo immer möglich mit einem Quergefälle von 3% ausgebildet.

Folgender dreischichtiger Belagsaufbau auf einer Fundationsschicht ist vorgesehen:

Tragschicht	AC T 22 S	B50/70	7 cm
Binderschicht	AC B 22 S	B50/70	7 cm
Deckschicht	AC 8 S	B50/70	3 cm
Fundationsschicht	UG 0/45 OC 85		min. 50 cm

3.10 Lichtsignalanlagen

Verkehrskonzept

Das LSA Projekt wurde durch die Firma Brunner + Partner AG Bauingenieure und Planer entwickelt. Basis für das Projekt der Lichtsignalanlage bildet das Strassenbauprojekt mit der Strassenunterführung und dem Stadtbahnhof Rorschach und der Ergebnisbericht Verkehrserzeugung Areal Entwicklung Süd vom 28.11.2016. Der Knoten Pestalozzistrasse / Feldmühlestrasse wird erst in einem zweiten Schritt definitiv ausgebaut (mit zusätzlichen Links-Abbiegespuren). Die LSA wird jedoch jetzt schon installiert. Der heutige einfache vierarmige Knoten soll mit einer LSA gesteuert werden und nach einem Ausbau des Knoten aufwärtskompatibel sein. Damit ist schon in dieser "Vorphase" eine ÖV Priorisierung im Knoten möglich.

Die projektierte Unterführung verbindet die Kirchstrasse neu direkt mit der Pestalozzistrasse. Die barrierefreie Verbindungsstrasse wickelt den künftigen Verkehr des Areal Scapa und des Bushofes ab. Zugleich entlastet sie die parallel verlaufende Signalstrasse.

Im Zuge des Umbaus Stadtbahnhof und der künftigen Arealentwicklung SCAPA südlich der Bahnlinie wurde eine neue Strassenführung zwischen Kirchstrasse und Pestalozzistrasse entwickelt. Im Verkehrsbericht vom 28. Nov. 2016 sind die Leistungsfähigkeiten der direkt anliegenden Knoten abgeschätzt worden. Als massgebliche Verkehrsmenge wurde die prognostizierte Abendspitzenstunde für 2030 bestimmt. Der Mehrverkehr aus dem Areal SCAPA wurde eingeschätzt und wird über drei Zufahrten abgewickelt.

Am Knoten Kirchstrasse beträgt die mittlere Wartezeit 42 s, dies entspricht der Verkehrsqualitätsstufe C (SN 640 023a). Das heisst, dass nahezu alle während der Rotzeit eintreffenden Fahrzeuge in der nachfolgenden Grünzeit den Knoten passieren können.

Am Knoten Pestalozzistrasse beträgt die mittlere Wartezeit 49 s, dies entspricht knapp der Verkehrsqualitätsstufe C. Das heisst, dass im Endzustand (nach Arealentwicklung SCAPA und ausgebautem Knoten) sich in den Spitzenstunden ständiger Rückstau bilden kann. Der Verkehrsablauf ist aber noch stabil.

Die Berechnung hat aufgezeigt, dass mit der vom Knoten weg fixierten Platzierung der Ausfahrten aus dem SCAPA Areal und der Ausrüstung der beiden Knoten Pestalozzistrasse/Feldmühlestrasse Süd und Kirchstrasse/ Feldmühlestrasse Nord mit einer Lichtsignalanlage der künftige Verkehr in ausreichender Qualität abgewickelt werden kann. Das empfohlene Fahrstreifenlayout für den Endzustand und die Längen der Linksabbiegespuren sind für eine spätere Projektentwicklung schon angedacht (nicht Bestandteil des vorliegenden Projekts):



Projektbeschreibung

Bezüglich Verkehr ist besonders auf folgende Punkte zu achten:

- Rückstaufreier Verkehrsabfluss
- Bevorzugung des öffentlichen Verkehrs
- Sichere und attraktive Langsamverkehrsquerungen
- Sicherstellung eines stabilen Verkehrsablaufes

Steuerung Knoten Kirchstrasse

Der Knoten wird in 4 Phasen gesteuert. Die beiden Fussgängerübergänge werden im Konflikt mit den Rechtsabbiegern geschaltet. Auf der Kirchstrasse West und der Feldmühlestrasse (Unterführung) wird eine Busbevorzugung integriert. Ein Rückstau in der Unterführung wird erkannt und löst eine entsprechende Grünphase aus. Das System wird mit der BSA Anlage in der Unterführung gekoppelt. Die beiden Steuerungen sind für Tunnelsperrungen bei Unterhaltsarbeiten zu koordinieren. Das Steuergerät wird in die Umgebung integriert. Die Signale werden an sechs Normalmasten montiert. Dedektorschlaufen erkennen die Belegung der Strasse.

Das nördliche Trottoir der Kirchstrasse kann nach Abklärung mit Behörden durchgezogen bleiben. Die LSA aus Richtung Norden wird nur mit einem orangen Blinker ausgestattet. Damit ist die Vortrittsregelung auf dem Trottoir eindeutig geregelt.

Knoten Pestalozzistrasse

In einer 1. Ausbauphase wird die Lichtsignalanlage im bestehenden Strassenraum ohne Linksabbiegespuren erstellt. Es ist vorgesehen den Knoten in drei Phasen zu steuern. Für die im Konflikt gesteuerten Linksabbieger der Pestalozzistrasse besteht im Knoten ein kleiner Warteraum für 1 bis 2 PKW, so dass der Geradeausfahrende Rechts vorbeifahren kann. Ein Rückstau auf der Pestalozzistrasse sollte nur in Spitzenstunden eintreten. Für die Festlegung der definitiven Steuerungsart und der Signalpläne ist eine Knotenstromzählung in MSP und ASP unabdingbar. Die Busbevorzugungen auf der Pestalozzi- und Feldmühlestrasse sind Bestandteil der 1. Ausbauphase.

Sämtliche Elemente der Lichtsignalanlage wie Steuerung usw. werden so ausgebildet, dass sie einem späteren Ausbau genügen. Bauliche Anpassungen der Maststandorte und der Dedektorenschlaufen sind trotzdem noch notwendig.

Mit dem späteren Ausbau der Linksabbiegespuren wird der Knoten in fünf Phasen gesteuert. Die drei Fussgängerübergänge werden im Konflikt mit den Rechtsabbiegern geschaltet. Der südwärtsfahrende Radfahrer auf der Feldmühlestrasse Süd (Geh- und Radweg) wird separiert in einer eigenen Phase geschaltet (separate Anmeldung um sich in Knoten zu integrieren). Auf der Pestalozzistrasse und der Feldmühlestrasse Süd wird eine Busbevorzugung integriert. Das Steuergerät wird an einem geeigneten Standort mit Einsicht auf die Signale versetzt. Die Signale werden an acht Normalmasten montiert.

Die Lichtsignalanlage Pestalozzistrasse wird voll verkehrsabhängig über 24 Stunden betrieben (Fussgängerübergang über drei Spuren). Beim Knoten Kirchstrasse könnte die LSA voll verkehrsabhängig im Zeitraum von 05.30 – 21.00 Uhr betrieben werden. Für die Nachtstunden würde ein freier Verkehrsablauf gelten.

Die LS-Anlagen werden unabhängig voneinander gesteuert. Die Stromversorgung erfolgt über das bestehende EW-Netz.

3.11 Unterführungskonstruktion

Bei der Strassenunterführung handelt es sich um einen geschlossenen Rahmen. Die neu geplante Strassenunterführung besitzt eine lichte Breite von 9.5 m und eine mittlere lichte Höhe von 4.85 m. Um in den kritischen Kurvenabschnitten eine genügende Sichtweite zu ermöglichen werden zwei Kurvenverbreiterungen erstellt (11.10 m und 12.15 m, inkl. 2 x 1 m Bankett). Die Konstruktion wird mit schlaff bewehrtem Beton ausgeführt und ist über die Bodenplatte flach fundiert. In der Regel weist die Deckenplatte in der Mitte eine Stärke von 90 cm auf und verjüngt sich infolge des Dachgefälles nach aussen hin auf eine Stärke von 70 cm. Im Bereich der grössten Spannweiten oder im Bereich eines direkten Einflusses von Verkehrslasten werden Wände- und Deckenkonstruktion verstärkt.

Die Bodenplatte wird mit einer Betonstärke von 60 cm erstellt und weist ein einseitiges Gefälle von ca. 5-6 % auf. Die Rahmenwände werden mit einem Betonquerschnitt von 50 cm ausgeführt. Die Konstruktion wird konventionell erstellt (Ortsbeton) und grundsätzlich als weisse Wanne ausgebildet. In Bereichen von Grundwasser wird eine Aussenabdichtung (gelbe Wanne) appliziert (Bodenplatte und Aussenwände). Damit kann auch verhindert werden, dass kein Grundwasser durch die Bodenplatte (und Risse in Bodenplatte) diffundiert und dadurch die Beläge in der Unterführung beschädigt werden.

Die Decke der Strassenunterführung sowie auch die Bodenplatte werden mit einem Gefälle ausgeführt. Das in der Strassenunterführung anfallende Wasser (wenig Regenwasser, vor allem Putzwasser) wird über Schlammfänger und eine Ableitung unter der Bodenplatte in einen zentralen Pumpenschacht geleitet und an die Kanalisation in der Löwenstrasse angeschlossen. Der Einstieg zum Pumpenwerk wird entlang der westlichen Unterführungswand angeordnet (ausserhalb der Fahrbahn, Einstieg ab Niveau Feldmühlestrasse Nord bzw. Löwenstrasse). Damit muss bei Kontrollgängen oder Unterhaltsarbeiten die Fahrbahn in der Unterführung nicht gesperrt werden.

Die Betondecke wird mit einer PBD-Abdichtung (5 mm) und einer Gussasphaltschutzschicht (35 mm) versehen. Die Arbeitsfugen (wo keine gelbe Wanne vorhanden) werden mit Injektionskanälen ausgebildet und die Aussenseite jeweils mit Fugenbändern abgedichtet. Die Unterführungswände werden im Bereich der SBB mit einem Geröllbeton hinterfüllt. In den übrigen Abschnitten wird Geröll eingebaut. Wo später Aushübe für Hochbauten vorgesehen sind, wird die Baugrube auch konventionell zugeschüttet (normales, gut verdichtbares Material, Setzungen an der Oberfläche unkritisch).

Die neue Unterführung wurde in der Höhe (Längenprofil) so geplant, dass der Regelquerschnitt des SBB-Trassees (mind. Planum) ohne Minderungen der Schichtstärken über die Betondecke eingebaut werden kann. Die verbleibende Zwischenschicht zwischen Planum SBB und Gussasphaltschutzschicht der Unterführungsdecke wird mit einem Geröllbeton aufgefüllt. Damit ist gewährleistet, dass eine möglichst konstante Bodensteifigkeit unter dem Bahntrasse zur Verfügung gestellt werden kann.

Auf die Bodenplatte der Unterführung wird teilweise ein grosser Wasserdruck wirken (4 bis 5 m Wasserdruck). Feuchtigkeit wird durch Haarrisse und durch Betonporen durch die Betonplatte bis UK Belag eindringen. Diese Feuchtigkeit kann Beläge und auch die übrige Konstruktion (Betonplatte eines tragendes Bauteils, das nur schwer zugänglich ist) beschädigen. Daher wird für die Bodenplatte die Dichtigkeitsklasse 1 festgelegt und die Bodenplatte, inkl. eines Streifens der Aussenwand das System "gelbe Wanne" gewählt (vollflächige Aussenabdichtung mit einer flexiblen Abdichtungsbahn). Der Projektperimeter für die "gelbe Wanne" wird zwischen den Portalen festgelegt (ca. 256 m). Die dazwischenliegenden Kontrollschächte (ca. 5 Stk.), die Strassensammler (ca. 9 Stk.) und der Pumpenschacht (1 Stk.) werden ebenfalls mit einer Aussenabdichtung versehen. Die dazwischenliegenden Sammelleitungen werden in ca. 20 cm Beton verlegt (Konstruktionsbeton) und nicht weiter abgedichtet.

Alle Sichtbetonwände in der Unterführung und im Rampenbereich werden mit einer Typ 4- Sichtbetonoberfläche, mit Tafelstruktur, ausgeführt (Sichtbetonklasse 3). Bei sämtlichen Wänden wird ein Graffitienschutz angebracht. 50% des Tunnelquerschnitts werden mit lärmabsorbierenden Elementen versehen (Decke und 50% der Wandflächen, Absorptionskoeffizient Gruppe A3).

Auftriebssicherheit Unterführung

Die Auftriebssicherheit für die Strassenunterführung und dem Backkanal wurden nach SIA 267 berechnet. Hierzu wurde beim Grundwasserspiegel ein oberer Grenzwert angenommen (ca. 3 m ab OK Terrain). Jegliche Nachweise sind in der Tragwerksstatik zu finden.

Erdung Unterführung

Zusammen mit der Detailplanung der BSA Anlage wird auch ein detailliertes Erdungskonzept entwickelt. Um das Verschleppen des Bahnpotenzials SBB zu vermeiden, wird die Bauwerkserde Strassenunterführung nicht mit der Bahnerde SBB verbunden. Mit einer UP-Trennstelle in der Unterführung und einem Leerrohr als Verbindung zum Kabelschacht SBB (Perron Süd) werden jedoch die Bedingungen geschaffen, welche einem späteren Zusammenschluss der beiden Erdsysteme ermöglichen.

3.12 Sicherheitstechnische Grobbeurteilung Unterführungsprojekt

Die sicherheitstechnische Grobbeurteilung zeigt, dass die Unterführung Stadtbahnhof Rorschach risikohörende Merkmale in Form von baulichen / technischen Abweichungen zu den normativen Vorgaben der SIA 197/2 und in Form von besonderen Charakteristiken aufweist (Details siehe Nutzungsvereinbarung). Dies sind insbesondere:

- Längsneigung: Die hohe Längsneigung führt zu einer Erhöhung der Unfallrate und zu höheren Wahrscheinlichkeiten für technische Defekte. Bei einem Brandfall tritt zudem aufgrund des hohen brandthermischen Auftriebs eine rasche Verrauchung der Unterführung ein. Daneben kann auch die Haltesichtweise für $V = 50\text{km/h}$ nicht eingehalten werden.
- Linienführung: Die engen Kurvenradien führen zu einer Erhöhung der Unfallrate.
- Verkehrsknoten am Portalbereich Nord: Der Verkehrsknoten am Nordportal führt zu einer Erhöhung der Unfallrate.
- Veränderung Anzahl der Fahrspuren: Die Veränderung der Anzahl der Fahrspuren führt zu einer Erhöhung der Unfallrate.

Auf Grund der baulichen Rahmenbedingungen (vorhandene und künftige Bebauung) welche für die Linienführung in der Unterführung Stadtbahnhof Rorschach bestimmt sind, ist die SIA-konforme Umsetzung aller Sicherheitsmassnahmen nicht möglich. Im Hinblick auf ein Erreichen eines hinreichenden Sicherheitsniveaus ist eine risikobasierte Massnahmenplanung vorgesehen.

Eine risikobasierte Massnahmenplanung ist dann sinnvoll, wenn bauliche oder technische Anforderungen bei Unterführungen nicht umsetzbar sind oder diese zu unverhältnismässig hohen Kosten führen kann. Mittels einer risikobasierten Massnahmenplanung können geeignete kompensatorische Sicherheitsmassnahmen eruiert werden, welche im Vergleich zur SIA 197/2 zu einem gleichwertigem oder höherem Schutzniveau führen.

Die Wirksamkeit der Massnahmen wird anhand einer Risikoanalyse nachgewiesen. Absehbar ist die Umsetzung folgender Massnahmen (siehe auch Massnahmen BSA, Beilage 50):

- Beleuchtung
- Optische Leiteinrichtung / Brandnotbeleuchtung
- Verkehrslenkende Massnahmen zur Verhinderung eines Rückstaus in den Tunnel
- Reduktion der Innerortsgeschwindigkeit im Unterführungsbauwerk auf 40 km/h.

3.13 Entwässerung

Grundsätzlich soll das bestehende Entwässerungskonzept in der Feldmühlestrasse bis Kirchstrasse beibehalten werden. In der Feldmühlestrasse Süd (Abschnitt Scapa) sind die Strassenabläufe vermutlich an den AVA Kanal angeschlossen (aus den Katasterunterlagen nicht eindeutig zu bestimmen). In der Kirchstrasse und in der nördlichen Feldmühlestrasse (Abschnitt Berufsschulzentrum) wird das Strassenabwasser über eine Schmutz-/Mischwasserkanalisation abgeleitet.

Die Strassenentwässerung erfolgt in der Strassenunterführung und den anschliessenden Strassenabschnitten mittels Schlammsammler der NW 600/800 mm. Im Bereich der Strassenunterführung liegt auf einer Länge von ca. 300 m die Fahrbahn tiefer als die öffentliche Kanalisation, sodass eine Ableitung des Strassenwassers im natürlichen Gefälle nicht möglich ist. In diesem Bereich wird das Strassenwasser in Schlammsammlern gefasst und über eine Meteorwasserkanalisation in einen Pumpenschacht geleitet (Störfall- und Pumpschacht). Dieser Pumpschacht ist am tiefsten Punkt der Fahrbahnwanne geplant. Die

abzuleitende Wassermenge ist minim, da in der Unterführung vor allem mit Putzwasser zu rechnen ist. Effektiv zugeführt wird beidseitig eine nicht überdeckte Strassenfläche von ca. 35 m x 10 m = 350 m² im Norden und von ca. 30 m x 15 m = 450 m² im Süden entwässert (inkl. Einlenkerbereich Bushof).

Grundsätze für die Projektierung der Entwässerung:

- Auf Sickerleitungen wird verzichtet. Die bestehende Grundwassersituation soll so weit wie möglich beibehalten werden, bzw. ungestört bleiben.
- Die Einlaufroste der Strassenabläufe sind am Fahrbahnrand zu versetzen. Auf separate Nischen ausserhalb der Fahrbahn wird verzichtet (aus Platzgründen).
- Sammelleitungen werden mit SBR-Rohren erstellt, alle Zuleitungen in HDPE. Im Unterführungsabschnitt (unter Betonplatte) werden nur HDPE Leitungen erstellt (in Konstruktionsbeton einbetoniert).
- Das Strassenabwasser wird über die gesamte Ausbaulänge gefasst und über das bestehende Mischwassersystem abgeleitet.
- Die Dimensionierung der Leitungen erfolgt gemäss der Norm SN 640 350 auf das fünfjährige Regenereignis (z=5) und einer Regendauer von 10 Minuten. Dies ergibt eine Regenmenge von ca. 300 l/s*ha.
- Im Tunnelbereich (Dimensionierung Kapazität Pumpensumpf, Stapelvolumen) wird mit einem zwanzigjährigen Regenereignis (z=20) und einer Regendauer von 10 Minuten gerechnet (es wird im statistischen Durchschnitt einmal in zwanzig Jahren mit einer Überbelastung des Stapelvolumens gerechnet). In einem solchen Fall sind Rückstaus in den Zuleitungen zulässig (OK Wasserniveau = UK Betonplatte Fahrbahn, kein Rückfluss auf Fahrbahn). Dies ergibt eine Regenmenge von ca. 435 l/s*ha.
- Die maximale Einzugsfläche pro Schlammsammler beträgt 400 m². Die Einzugsfläche in der Strassenunterführung (grundsätzlich nur Putzwasser) wird auf ca. 500 m² festgelegt.

Beim Pumpensumpf in der Unterführung ist für die Ermittlung der Einleitmenge mit einer ca. 800 m² Fläche zu rechnen. Bei der Regenintensität von 435 l/s ha resultiert eine Einleitmenge von ca. 31 l/s ($Q_e = 800 \text{ m}^2 \times 0.0435 \text{ l/s m}^2 \times 0.9 = 31.3 \text{ l/s}$). Der Pumpenschacht wird infolge des Szenariums z=20 mit einem gewissen Reservevolumen ausgeführt, so dass bei einem Pumpenausfall ein minimales Stauvolumen von ca. 24.3 m³ zur Verfügung steht (V_{Soil} bei 10 Minuten Niederschlag und z=20 ca. 19 m³).

Die Hauptkammer hat daher eine Länge von 4.7 m, eine Breite von 2.5 m und eine minimale Höhe von ca. 1.96 m (Höhe effektiv variabel, da Bodenplatte 5% im Gefälle, max. Höhe bei Einstieg ca. 2.43m). Massgebend für die Schalthäufigkeit der Pumpen ist das Speichervolumen bis UK tiefste Zuleitung. Bei einer mittleren Wassertiefe von ca. 50 cm steht ein Volumen von ca. 6.0 m³ zum Abpumpen zur Verfügung.

Das anfallende Wasser wird vom Pumpenschacht mittels zwei Pumpen, welche alternierend oder parallel geschaltet werden können, in die Mischwasserleitung der Stadt Rorschach gefördert (Löwenstrasse). Die Pumpenleistungen, optimale Schalthäufigkeiten, die Laufdauer der Pumpen und die Störfallszenarien sind mit dem Pumpenlieferanten festzulegen.

Bei den Zuleitungen werden Leitungen mit einem Durchmesser DN 300 gewählt. Da diese später unter der Bodenplatte nicht mehr zugänglich sind, sind Instandstellungen nur mittels Inliner denkbar. Die Kapazität der Leitungen ist in diesem Fall nicht massgebend:

Zuleitung Süd $i_{\text{Min}} = 3.6\%$ $Q_v = \text{ca. } 180 \text{ l/s}$

Zuleitung Nord $i_{\text{Min}} = 5.1\%$ $Q_v = \text{ca. } 220 \text{ l/s}$

Auf die Einleitung des Abwassers aus dem Tunnel in den Feldmühlebach wird verzichtet, da bei einem DTV von 7'100 (siehe Anhang 1 Verkehrsmodelle DTV) das Putzwasser eine erhöhte Konzentration von

"Gummiabrieb" und "Russresten" aufweisen wird. Ab den Pumpen wird eine Druckleitung bis zum ersten Kontrollschacht erstellt (westlich der Strassenunterführung), ab hier wird das Abwasser mit einer Freispiegleitung in das bestehende Schmutzwassersystem der Löwenstrasse eingeleitet.

Für die Stromversorgung der Pumpen ist eine elektrische Zuleitung zum Pumpwerk zu erstellen. Für die Automatisierung und Einbindung in das Leitsystem des AVA ist in der Nähe des Einstiegs eine oberirdische Verteilkabine vorgesehen, mit der erforderlichen Infrastruktur (Strom, LWL, etc.).

Die Mittelentwässerung der SBB kann nicht über den Unterführungsabschnitt weiter gezogen werden, da die SBB-Leitung infolge Umgehung der neuen SBB PU sehr tief liegt. Die Ableitung der SBB muss daher in Richtung Norden an einem Tiefpunkt der neu erstellten Bachleitung des Feldmühlebachs angeschlossen werden. Einfallendes Wasser ins SBB-Trasse, im Bereich der Strassenunterführung, wird mit Hilfe einer neu erstellten Mittelentwässerung gesammelt und in Richtung Osten an die reguläre Trasseentwässerung der SBB angeschlossen.

3.14 Grundwasserfluss um Unterführungsbauwerk

Gemäss Anhang 4, Ziffer 211, Absatz 3 der Gewässerschutzverordnung darf die Durchflusskapazität des Grundwasserträgers im Gewässerschutzbereich Au durch Einbauten unter den mittleren Grundwasserspiegel nicht, im Ausnahmefall um maximal 10% vermindert werden. Damit wird neben einem weitgehend dem Ursprungszustand entsprechenden Grundwasserhaushalt auch die Vermeidung von schädlichen Einflüssen auf Kellergeschosse unmittelbar benachbarter Gebäude gewährleistet (örtliche Erhöhung des Grundwasserspiegels durch Rückstau und unnötiger Grundwasserabsenkungen infolge zu unnötigen Ableitungen entlang von Geröllhinterfüllungen).

Da die Bauwerkssohle z.T. deutlich unter dem mittleren Grundwasserspiegel liegt und permanente, noch tiefer reichende Baugrubenabschlüsse zur Ausführung kommen, wird ein entsprechender Nachweis und ggf. Massnahmen zur Gewährleistung der Durchströmungskapazität erforderlich. Da das übliche Vorgehen mit der Betrachtung des massgebenden Querschnitts in der Parzelle des Bauherrn infolge der Ausdehnung der Unterführung über mehrere Grundstücke nicht sinnvoll ist, wurde mit dem AfU St. Gallen eine "Sonderlösung" vereinbart. So wird im vorliegenden Fall für den Umströmungsnachweis ein "Durchflusskorridor" betrachtet. Seine Breite wird so abgegrenzt, dass sie den gesamten, unter den mittleren Grundwasserspiegel reichenden Bereich des Bauwerks in Grundwasserflussrichtung umfasst. In diesem Korridor wird dann der massgebende Durchflussquerschnitt ermittelt und der entsprechende Nachweis mit der Definition allfälliger Kompensationsmassnahmen geführt. Die Durchflusskapazität wird dadurch verbessert, dass die Hinterfüllung der Baugrubenabschlüsse mit Geröll stattfinden wird (bis mind. 1.5 m unter Terrain). Zusätzlich wird der Unterbau des neuen Bachkanals mit Sickerbeton (Geröllbeton) erstellt. Details zur Berechnung und die dazugehörigen Massnahmen und Überlegungen siehe Beilage 51 Umströmungsnachweis.

3.15 Werkleitungen

Vor den Bauarbeiten zur Erstellung des Unterführungsbauwerkes sind sämtliche Werkleitungen im Ausbauperimeter umzulegen. Die neu definierten Trassees sind zwingend einzuhalten, damit bei der Erstellung der Baugrubenabschlüsse, Spund- und Bohrpfahlwände keine Leitungen tangiert werden. Dies betrifft Wasser und EW der Technischen Betriebe Rorschach, Swisscom, Kabel/UPC, SGSW (Gas).

Grundsätzlich müssen jegliche Werkleitungen in der Feldmühlestrasse (Abschnitt zwischen Rhätistrasse und Kirchstrasse, inkl. Querungsabschnitt Löwenstrasse vorgängig verlegt werden. Grossräumige Verlegungen vor den Bauarbeiten sind für die Versorgungssicherheit während den mehrjährigen Bauarbeiten

notwendig. Hierfür wird der nord-süd Korridor in der Signalstrasse und allenfalls anderen Parallelstrassen verwendet. Nach der Fertigstellung der Strassenunterführung können mit der Auffüllung der Baugrube auch Querungen neu erstellt und auch in Längsrichtung des Unterführungsbauwerks neue Werkleitungsstrassen entstehen.

Im Zusammenhang mit dem Projekt „Strassenunterführung Stadtbahnhof“ planen die Werke auch einen Ausbau ihrer Netzleitungen. Zum Teil handelt es sich um Massnahmen zur Erhöhung der Versorgungssicherheit. Die Kosten dieser Verlegungen bzw. Anlagen gehen nicht zulasten der Strassenunterführung. Viele solcher Arbeiten können daher, unabhängig des Strassenunterführungsprojekts, schon vorgängig stattfinden. Die Detailprojekte werden in der Ausführungsphase erarbeitet. Erste Werkleitungsumlegungen in der Kirchstrasse sind schon im Jahr 2018 geplant.

4 Projektanpassungen SBB HGV-Anschluss

4.1 Ausgangslage

Das bestehende HGV Projekt wird im Endzustand wie geplant umgesetzt. Durch die Bauarbeiten für die Strassenunterführung werden lediglich die Bauabläufe angepasst, so dass "Zwischenschritte" notwendig sind. Bei den Projektanpassungen SBB HGV Projekt handelt es sich vor allem um den Einbau einer Bahnhilfsbrücke auf dem südlichen Gleis, dass eine leichte Gleisgeometrieanpassung zur Folge hat (BHB über die Baugrube Strassenunterführung) und um provisorische Massnahmen bei den Fahrleitungen, Kabel- und Perronbau. Jegliche Fachdienste haben die neue Situation analysiert und die notwendigen provisorischen Massnahmen bzw. Projektanpassungen beim SBB HGV-Anschluss Projekt erarbeitet.

4.2 Geomatik

Trassierung

Die Trassierung wurde gemäss dem Reglement I-22046 und der AB EBV (Art. 16, 17) berechnet und das 4-Augenprinzip hat stattgefunden.

Einbau Hilfsbrücke Typ 419.6 / Km 66.149 – Km 66.169

Einbau mit Bauphase 3 / in Betrieb während der Bauphase 4.1

Geometrie:

Die Hilfsbrücke liegt in einem konstanten Radius von 865m (inkl. +10m beidseitig über die Hilfsbrücke hinaus)

Verwindung / Anpassung der Überhöhungsrampe:

Von Seite Goldach liegt die Hilfsbrücke in einer konstanten Überhöhung von 60 mm.

Richtung Seite Rorschach beginnt ca. 2 m nach der Hilfsbrücke eine Überhöhungsrampe von 60 mm auf 70 mm mit einer Verwindung von 0.5‰. Um eine konstante Überhöhung von 60 mm bis 10 m über die Hilfsbrücke hinaus zu gewährleisten, wird der Anfang der Überhöhungsrampe 10 m Richtung Rorschach geschoben. Das Ende der Überhöhungsrampe bleibt bestehen. Somit ergibt sich eine Verwindung von 1‰.

Längenprofil:

Damit nach Ausbau der Hilfsbrücke das Provisorium durch Stopfen in den Endzustand überführt werden kann, wird das Längenprofil für das Provisorium im Bereich der Überhöhungsanpassung um ca. 30 mm

abgesenkt. Die Absenkung wird mittels Vertikalknick im Längenprofil Seite Rorschach bei Km 66.121 und Seite Goldach bei Km 66.175 erzielt.

Antrag für Genehmigungen im Einzelfall

Die Grenzwerte im Normallfall nach AB-EBV und R I-22046 sind eingehalten. Es ist keine Genehmigung im Einzelfall notwendig.

Fahrgeschwindigkeiten (Entwurfsgeschwindigkeiten)

Während der Bauphase 4.1 ist das Gleis 366 das Betriebsgleis. Das Gleis 466 befindet sich im Bau und ist für den Zugverkehr nicht frei gegeben.

Gleis Nr.	Provisorium Bauphase 4.1 / Hilfsbrücke
366	$V_R = V_A = 80 \text{ km/h}$
466	Nicht in Betrieb

Gleisabstände

Keine Bemerkungen.

Überwachungsmessungen

Beim Betrieb einer Hilfsbrücke ist durch den Projektverfasser ein Konzept für Überwachungsmessungen der betroffenen Objekte gemäss RTE 21590 zu erstellen. Die Überwachung erfolgt nach dem Reglement I-50009.

Bezugsrahmenwechsel LV03 nach LV95

Das Doppelspur-Projekt wird im Bezugsrahmen LV03 ausgeführt. Durch die Projektabhängigkeit muss das Projekt UNF Feldmühlestrasse der Stadt Rorschach ebenfalls im Bezugsrahmen LV03 durchgeführt werden. Die Datenbank der festen Anlagen der SBB wurde im Oktober 2016 in den Bezugsrahmen LV95 überführt. Dadurch notwendige Transformationen von georeferenzierten Daten müssen durch den FD KCGM erfolgen.

Genauigkeiten

Die Absteckungs- und Einbaugenauigkeiten sind durch das SBB-Fixpunktnetz (Gleisversicherung) und die Methode der Freien Stationierung gewährleistet.

Die Überprüfung der Gleisversicherung erfolgte im Jahr 2015 und zeigte keine signifikanten Verformungen. Die Einbautoleranzen für die Gleise und Weichen richten sich nach dem R I-22070 und sind bei den Gleisbaufirmen durch die Fachbauleitungen sicherzustellen.

Dokumentation

Die Dokumentation der ausgeführten Bauten erfolgt durch den Projektverfasser auf CAD-Basis. Aufgrund dieser Pläne und den aufgenommenen Detailpunkten der Geomatik erfolgt die DfA-Nachführung durch die GIS-Dienstleistung.

4.3 Fahrbahn

Oberbau

Im Rahmen des Projekts HGV RSST-GOL DS wird das neu zu erstellende südliche Gleis auf die bereits vorab hergestellte Hilfsbrücke über der künftigen Baugrube eingebaut. Auf der Hilfsbrücke werden Schienen befestigt, die beidseitig mit dem Schotterbettgleis verschweisst werden.

Nach dem Ausbau der Hilfsbrücken wird über der Unterführung das Gleis mit dem Profil 60 auf Betonschwellen B91 auf einem Schotterbett mit Schotter Kl. 1 ergänzt und durchgebunden.

Das nördliche Gleis wird im Rahmen der Erneuerung des Gleises ebenfalls mit dem Profil 60 auf Betonschwellen B91 eingebaut, sobald das Tragwerk der Unterführung inkl. Abdichtung erstellt ist. Das Schotterbett wird ebenfalls mit Schotter Kl. 1 erstellt. Eine Hilfsbrücke im nördlichen Gleis ist nicht erforderlich. Der Schotter wird in ausreichender Stärke eingebaut.

4.4 Tiefbau

Geologische und geotechnische Untersuchungen

Siehe Abschnitt 2.2

Unterbau

Der Untergrund besteht im Bereich der neuen Strassenunterführung aus künstlichen Auffüllungen. Die Baugrube wird grundsätzlich mit einem Sickerbeton aufgefüllt. Zwischenschichten bis zum geplanten Planum des HGV Projekts (Oberbau kann wie geplant über die Strassenunterführung durchgezogen werden) werden ebenfalls mit Sickerbeton aufgefüllt. Damit kann über die Strassenunterführung eine konstante Bodensteifigkeit gewährleistet werden.

Das Planum ist im Gleisquerschnitt mit einem Dachgefälle von 5% ausgebildet. Die darüber liegende Fundationsschicht besteht aus einer 30 cm starken Kiessandschicht (Kiesgemisch 0/45 OC 85). Auf der Grobplanie wird eine 3 cm starke Ausgleichsschicht aus Asphaltgranulat eingebaut und der Unterbau mit einer 7 cm starken, bituminösen Sperrschicht vor einsickerndem Wasser geschützt.

Entwässerung

Das bestehende Gleisentwässerungskonzept im Perronbereich (Mittelentwässerung) wird grundsätzlich durchgezogen. Infolge dem neuem Feldmühlekanal wird die Einleitstelle an die neue Situation angepasst. Da das von Westen zufließende Wasser nicht mehr über die neue Unterführungsdecke weiter geführt werden kann, wird westlich der neuen Strassenunterführung die Ableitung nach Norden neu erstellt und an den neuen Feldmühlekanal angeschlossen.

Über die neue Strassenunterführungsdecke wird eine neue Mittelentwässerungsleitung versetzt. Das Sickerwasser wird erneut in Richtungen Osten abgeleitet und an das bestehende Entwässerungssystem des HGV Projekts angeschlossen.

Am bestehenden Konzept der Perronentwässerung wird nichts verändert. Nach dem Ausbau der BHB wird das noch fehlende Perronstück mit einem Quergefälle von 2% vom Gleis weg vervollständigt. Auch der provisorische Perron wird mit einem Quergefälle von 2% vom Gleis weg erstellt.

Perrons

Der südliche Perron wird zwischen km 66.149 und 66.177 erst nach dem Ausbau der BHB fertiggestellt. Die Oberfläche, die Verrohrung, taktilen Linien etc. werden gemäss HGV Projekt erstellt. Für den Betriebszustand Süd (Perron Gleis Süd in Betrieb) wird die fehlende Kantenlänge von ca. 28 m am westli-

chen Perronende als provisorischer Perron (gesamte Konstruktion aus Holz, keine Erdungen notwendig) erstellt (km 66.319 bis 66.349). Ein zusätzlicher Zugang wird ab der Dufourstrasse erstellt. Der provisorische Perron und der dazugehörige Zugang werden mit einer Beleuchtung versehen.

Foundation Perrondachfundamente neben Baugruben

Um nach dem Ziehen der Spundwände keine Setzungen der Perrondachfundamente zu erleiden, werden je zwei Fundamente (Nord und Süd) auf Mikropfähle fundiert.

4.5 Konstruktiver Ingenieurbau

Neue Strassenunterführung unter SBB Trasse

Siehe Abschnitt 3.11 und Normalprofile

Neue Bacheindolung Feldmühlekanal unter SBB Trasse

Siehe Abschnitt 6 und Normalprofile

Ingenieurbauwerke HGV Projekt

Durch die Erstellung der neuen Strassenunterführung wird die Personenunterführung SBB oder Stützbauwerke nicht tangiert. Diese können gemäss ursprünglichem Bauablauf erstellt werden.

4.6 Hochbau

Hochbau- Bestvariante

Durch den Bau der Strassenunterführung Stadtbahnhof Rorschach werden bilateral provisorischen Massnahmen im Projektperimeter der SBB seitens BAT definiert.

Der Perron 1 (Süd) wird in 2 Etappen geplant (Annahme Baubeginn SBB Doppelspurausbau im Sommer 2018):

Etappe 1: ca. Sept. 2018 - ca. Okt. 2020

- Prov. Perron (km 66.319- 66.349), ca. 30m
- Perron 1 (km 66.319- 66.176), ca. 142m
- Prov. Zugang Dufourstrasse (6% Rampe)

Etappe 2: ab ca. Okt. 2020

- Definitiver Perron 1(km 66.176 - 66.149), ca. 28m

Der Perron 2 (Nord) braucht kein Provisorium. Bis er im Dezember 2020 in Betrieb geht, ist dieser vollständig erstellt. Der Zugang Industriestrasse ist unverändert und der Zugang Signalstrasse wird über einen 8 m breiten Korridor ermöglicht.

Perrondach Süd

Auch die Fertigstellung des Perrondach Süd ist an den neuen Bauablauf anzupassen. Das östliche Ende wird analog dem Perronbau in einem zweiten Schritt fertiggestellt. Im Vergleich zum ursprünglichen Bauvorhaben sind die Gelenke in den Stahl-Längsträgern angepasst worden. Die neuen Gelenke liegen jeweils 1.85 m neben (östlich) der Stützen und sind in allen Feldern vorhanden, ausser dem östlichen Randfeld. Damit kann auf das östlich Perrondachteil verzichtet werden, ohne grössere provisorische Bauhilfsmassnahmen für den westlichen Teil erforderlich zu machen.

Denkmalpflege, Archäologie und Ortsbild

Es werden keine Veränderungen vorgenommen, die sich auf das Ortsbild auswirken oder denkmalpflege-
risch kritisch sind.

Fahrgastinformationsanlagen

Keine Anmerkungen

Unterbau

Keine Anmerkungen

Entwässerung

Keine Anmerkungen

Perrons

Der bestehende Möblierungsplan (Projekt Bhf. Rorschach Stadt) ist mit dem provisorischen Perron im
Süden ergänzt worden (Seite West).

- Perronbeläge

Die Oberfläche des provisorischen Perrons wird mit einem grünen Teppich vom Baumeister ausge-
führt. Der Bodenbelag des Bahnzuganges muss im ungedeckten Bereich mind. einen Gleitsicher-
heitswert (GS) von GS4 aufweisen, und im gedeckten Bereich GS3. Damit keine Erdung notwendig
ist, wird die Tragkonstruktion und Abschränkung des prov. Perrons in Holz erstellt. Mögliche angren-
zende Rurallflächen sind in Abstimmung mit dem Fachbereich Umwelt zu planen.

- Sicherheitslinien

Alle gleiszugewandten Kanten werden gemäss I-50129 mit Sicherheitslinien in den entsprechenden
Abständen in Abhängigkeit zur Durchfahrtsgeschwindigkeit taktil und visuell markiert. Ebenso wer-
den die Perronzugänge mit Aufmerksamkeitsfeldern versehen.

Die taktilen Linien beim prov. Perron werden direkt auf dem grünen Teppich gestrichen. Ein prov.
Aufmerksamkeitsfeld und eine prov. Perronabgangsmarkierung ist beim prov. Zugang Dufourstrasse
vorgesehen.

Station	V_{max} Güterzüge (in der Regel VA) in Km/h	Gefahrenbereich auf dem Perron in cm
Rorschach Stadt	105 km/h	b = 81

- Beschriftungen

Halteorttafeln Etappe 1, Gleis 1

- Fahrriichtung RS->SG: Die prov. Halteorttafel «1» muss ca. 30m westlicher als die definitive Halteorttafel «1» gemäss Möblierungsplan sein.
- Fahrriichtung SG->RS: Die prov. Halteorttafel «1» muss ca. 30m westlicher als die definitive Halteorttafel «1» gemäss Möblierungsplan sein.

- Perronmöblierung

Eine prov. Sitzbank und ein prov. Abfalleimer sind vorgesehen.

- Prov. Signaletik für Kunden (Baustellenkommunikation)
Prov. Signaletik für Kunden ist zu berücksichtigen.

Risiken BAT

Keine Risiken vorhanden.

Sicherheit BAT

Die Sicherheit wird im gesamten Kontext des Projektes mit dem GPL und dem SL (BSL) betrachtet.

4.7 Sicherungsanlagen

Stellwerk

Nach heutigem Wissenstand nicht betroffen.

Leittechnik

Nach heutigem Wissenstand nicht betroffen.

4.8 Fahrstrom

Ausgangslage

Beschreibung Ist-Zustand der Fahrleitungsanlage:

Das Gleis 466 ist im betroffenen Bereich mit einer Fahrleitung Typ R-FL bespannt. Die Fahrleitung sowie die Rückleiterseile 1x95Cu sind durch das Projekt Doppelspurverlängerung bereits an provisorische Masten auf der Nordseite umgehängt.

Die Hilfsleitung Nr. 8 (2x95Cu) wird vorgängig durch das Projekt Doppelspurverlängerung im betroffenen Bereich abgebrochen.

Fahrleitung

- Beschreibung des Bauvorhabens:

Für die Fahrleitung des neu zu erstellenden Gleis 366 des Projekts Doppelspurverlängerung, werden im Bereich der Strassenunterführung Stadtbahnhof auf der Südseite zwei provisorische Masten (P14A und P14B) mit Auslegern erstellt um den Bauablauf der Strassenunterführung nicht zu tangieren.

Nach Fertigstellung der Strassenunterführung werden in diesem Bereich die Perronarbeiten fertiggestellt und in diesem Zusammenhang auch die definitiven FL-Tragwerke für das Projekt Doppelspurverlängerung erstellt. Nach Umhängen der Fahrleitungen im betroffenen Bereich, werden die zwei provisorischen Masten inkl. Fundamente abgebrochen.

Die restlichen Fahrleitungsarbeiten im betroffenen Bereich sind im Projekt Doppelspurverlängerung dokumentiert und mit dem Bau der Strassenunterführung abgestimmt.

- Technische Daten:

Fahrleitung: R-FL Typ R1
Lichttraumprofil: EBV2
Bügelprofil: S2

- Mengengerüst:
R-Fahrleitung Umbau: 100 m
Diverses: 2 prov. Tragwerke

Rückstromführung

Als Traktionsstromrückleitung dienen je zwei Rückleitungsseile 95mm^2 Kupfer beidseits des Bahntrassees entlang den Tragwerken, sowie die Schienen und das Erdreich. Die Rückleitungsseile sind in regelmässigen Abständen (alle 250 - 300 m) mit den Schienen elektrisch verbunden. Die Wahl von jeweils zwei Erdseilen pro Seite dient der Verbesserung der Werte für die elektromagnetische Verträglichkeit. Details sind in den Projektunterlagen des Projekts Doppelspurverlängerung ersichtlich. Die Rückstromführung wird gemäss dem Erdungshandbuch RTE 27900 ausgeführt.

Schaltkonzept und Bahnstromversorgung

Keine Anpassungen. Details sind in den Projektunterlagen des Projekts Doppelspurverlängerung ersichtlich.

Normen

Das Bauvorhaben wird entsprechend den heutigen Vorschriften und den einschlägigen SIA-Normen/Bestimmungen konstruiert und ausgeführt. Insbesondere sind die Verordnung über Bau und Betrieb der Eisenbahnen vom 23. November 1983 (Eisenbahnverordnung, EBV, SR 742.141.1), samt Ausführungsbestimmungen vom 01.07.2014 (AB-EBV) sowie die Verordnung über elektrische Leitungen vom 30. März 1994 (Leitungsverordnung, LeV, SR 734.31) massgebend und berücksichtigt worden.

Die Bemessung der Tragwerke und deren Foundation wird nach dem Regelwerk RTE 27200 ausgeführt.

Erdungskonzept

Die Erdungen werden nach den Vorschriften EBV, AB-EBV und dem Erdungshandbuch RTE 27900 ausgeführt.

Um das Verschleppen des Bahnpotenzials SBB zu vermeiden, wird die Bauwerkserde Strassenunterführung nicht mit der Bahnerde SBB verbunden. Mit einer UP-Trennstelle in der Unterführung und einem Leerrohr als Verbindung zum Kabelschacht SBB (Perron Süd) werden jedoch die Bedingungen geschaffen, welche einem späteren Zusammenschluss der beiden Erdsysteme ermöglichen.

Im Bereich der SBB Unterquerung werden Erdseile 75mm^2 in die Bodenplatte eingelegt (geschlossener Kreis entlang beiden Aussenwänden) und mit zwei Erdseilen 75mm^2 an die UP-Messtrennstelle in der Unterführungswand angeschlossen. Ab der Trennstelle wird ein KRFW M50 Leerrohr zum Schacht SBB Perron Gleis 2 (Süd) geführt.

Abstand / Schutz vor Berührung

Die Schutzmassnahme gegen direkte Berührung erfolgt gemäss der AB-EBV und der Norm SN EN 50122-1.

Lichtraumprofil

Die Gleisabstände der Masten sind nach dem Regelwerk Lichtraumprofil (RTE 20012) ausgelegt.

Leitungskreuzungen

Nicht betroffen.

SIOP-A / Technische Vorprüfung

Nicht betroffen, da im Projekt Doppelspurverlängerung abgehandelt.

4.9 Bahnstromnetz 66/132 kV

Nach heutigen Wissenstand nicht betroffen.

4.10 Weichenheizung

Nach heutigen Wissenstand nicht betroffen.

4.11 Niederspannungsanlagen

Starkstrominstallationen:

Der provisorische Hilfsperron wird ungefähr alle 5 m mit einem stehenden Kantholz ausgerüstet an welche eine provisorische Floreszenzleuchte montiert wird.

Die Speisung des Provisoriums erfolgt ab dem letzten Kippkandelaber (mittels armierten Kabeln). Die Beleuchtungssteuerung erfolgt über einen Dämmerungsschalter welcher ebenfalls an der Holzkonstruktion angebracht wird.

Der temporäre Zugang zum Hilfsperron wird ebenfalls ausgeleuchtet.

Weiter soll es einen provisorischen Mehrfahrtenkartenentwerter beim temporären Zugang geben. Alle provisorischen Installationen werden mit PUR Kabel installiert.

Nachdem die Strassenunterführung erstellt wurde wird der restliche Teil des neuen Perron und des Perondaches erstellt. Diese Arbeiten werden in der Nacht ausgeführt werden müssen.

Schwachstrominstallationen:

Der provisorische Hilfsperron wird mit Lautsprechern ausgerüstet (Montage an stehendes Kantholz an welcher auch die Beleuchtung befestigt wird)

HLKK

Nach heutigen Wissenstand nicht betroffen.

4.12 Telecomanlagen

Siehe Niederspannungsanlagen

4.13 Kabel

Allgemeines

Projektperimeter der Kabelanlage: Linie 880, von ca. km 66.100 bis ca. km 66.400. Das Kabel-Projekt basiert auf den Grundlagen vom Projekt-Vorhaben, den Angaben der Fachdienste, sowie den Gegebenheiten der bestehenden Kabel-Anlagen.

Kabelkanalisation

Im Zusammenhang mit dem Projekt HGV Doppelspur Goldach-Rorschach wird die gesamte bestehende Kabelkanalisation demontiert und südlich vom neuen Gleis neu erstellt. Sämtliche Erschliessungen der Elemente im Gleisfeld werden neu erstellt. Falls das Projekt Unterführung Stadtbahnhof Rorschach vor dem Projekt HGV Doppelspur Goldach-Rorschach ausgeführt werden sollte oder im Bauablauf darauf schlecht abgestimmt ist, müssten die infolge dem Bau tangierten Elemente dem Projekt Unterführung Stadtbahnhof zugeteilt werden.

Die umgelegten Kabel in deren provisorische Trassen werden im Projekt Unterführung Stadtbahnhof integriert. Zudem sind im Bereich vom provisorischen Perron Gleis 2 Anpassungen an der Kabelkanalisation erforderlich.

Kabel

Grundsätzlich sind die Kabel-Arbeiten im Projekt HGV Doppelspur Goldach-Rorschach enthalten. Falls das Projekt Unterführung Stadtbahnhof Rorschach vor dem Projekt HGV Doppelspur Goldach-Rorschach ausgeführt werden sollte oder im Bauablauf darauf schlecht abgestimmt ist, müssten die infolge dem Bau tangierten Elemente weitere Kabel-Umlege-Arbeiten inkl. Unterbrüche, einsetzen von Kabel und Muffen dem Projekt Unterführung Stadtbahnhof zugeteilt werden.

Für Baustellen-Installationen, zum Beispiel Erschliessung Warnanlagen, Provisorische Beleuchtung und Provisorische Lautsprecher werden dem Projekt separate Aufwendungen ausgewiesen.

Provisorien

Freigelegte Kabel werden mittels Schlitzrohre geschützt. Deren mehrfache Umlegung im Brückenbereich ist anzunehmen.

Abbrüche

Nicht mehr benötigte Kabel-Anlagen und Kabel werden rückgebaut und entsorgt.

4.14 SBB Sicherheitsbericht

Grundsatzklärung

Die Sicherheitsmassnahmen entsprechen den Sicherheitsvorschriften der SBB nach den Reglementen R RTE 20100 „Sicherheit bei Arbeiten im Gleisbereich“ und R RTE 20600 „Arbeiten im Bereich von Bahnstromanlagen“.

Jegliche Sicherheitsabläufe für die Realisierung des SBB Doppelspurabschnitts/HGV sind im Gefahrenbereich der SBB auch für die Erstellung der Strassenunterführung massgebend. Diese werden in der Bau- meisterausschreibung zusammen mit den SBB Sicherheitsverantwortlichen ausgearbeitet bzw. festgelegt (Approximatives Sicherheitsdispositiv).

4.15 SBB Umwelt

Nach heutigem Wissensstand nicht betroffen.

5 Umbau Berufsschulzentrum Rorschach

5.1 Ausgangslage

5.2 Städtebauliche Aspekte

Clerici Müller & Partner, Architekten AG haben das Strassenunterführungsprojekt städtebaulich begleitet und in einen Gesamtkontext gestellt. So konnte z.B. mit der Verschmelzung von Strassenunterführung und Überbauung (insbesondere bei den Portalen sichtbar) auch die vertikale Linienführung deutlich verbessert werden. Details über die städtebaulichen Aspekte sind aus der Beilage 54 "Umbaumaassnahmen Berufs- und Weiterbildungszentrum (BZR), Bauprojekt Hochbau" zu entnehmen.

5.3 Abbruch und Ersatzmassnahmen

Aufgrund der neu geplanten Strassenunterführung muss der bestehende Geräteraum auf der Ostseite der Turnhalle des Berufs- und Weiterbildungszentrums Rorschach abgebrochen werden. Die bestehenden Öffnungen auf der Ostseite werden geschlossen.

Als Ersatz wird auf der Nordseite der bestehenden Turnhalle ein zweigeschossiger Anbau mit Geräteraum und einem Disponibel-Raum inkl. Lüftungszentrale erstellt. Zusätzlich wird auf der Nordseite ein neuer Treppenaufgang mit Laubengang erstellt.

Auf der Ebene 1 ist der Geräteraum auf der gesamten Breite der Turnhalle vorgesehen. Hierfür muss ein neuer Durchbruch in der Aussenwand der Turnhalle erstellt werden. Darüber (Ebene 2) kommt der Disponibel-Raum inkl. Lüftungszentrale zu liegen. Die beiden Räume sind von aussen zugänglich. Auf der Ebene 3 ist ein neuer Begegnungsplatz für das Schularéal geplant. Der Begegnungsplatz liegt über dem neuen Anbau, über der bestehenden Turnhalle und teilweise über der neuen Strassenunterführung. Im Bereich des neuen Begegnungsplatzes müssen mehrere neue Stützmauern erstellt werden.

Details über die Umbaumaassnahmen sind aus der Beilage 54 "Umbaumaassnahmen Berufs- und Weiterbildungszentrum (BZR), Bauprojekt Hochbau" zu entnehmen.

6 Projekt Bacheindolung

6.1 Ausgangslage

Der Feldmühlebach und der kleine Feldmühlebach vereinen sich heute nördlich des Bahntrasses. Durch die proj. Strassenunterführung muss der kleine Feldmühlebach leicht seitlich verlegt werden. Der Feldmühlebach wird durch die Strassenunterführung geteilt. Eine Querung ist im Bereich des Bahntrasses nicht mehr möglich. Vor dem Bahnübergang Feldmühlestrasse entwässert die Hochwasserentlastung des Abwasserverbandes Altenrhein (AVA) in die Bacheindolung. Nördlich ab dem Berufsschulzentrum liegt der Feldmühlebach mittig in der proj. Strassenunterführung und muss ebenfalls verlegt werden.

6.2 Projektbeschreibung

Die Bacheindolung wird neu östlich (zusammen mit der Verbandskanalumlegung) entlang der Strassenunterführung geführt. Bei der Feldmühlestrasse (Bereich Bushof) liegt die neue RU Feldmühlestrasse.

Bei der Kirchstrasse quert die Bacheindolung die Strasse und überquert den best. Verbandskanal DN 1000, bevor sie an das best. Profil anschliesst. Eine allfällige spätere Verlängerung bis zum Marktplatz (best. Linienführung unter Gebäuden) wäre problemlos möglich. Einstiegsschächte können auf dem Eindolungsquerschnitt (Innenbreite 2.00m) problemlos angeordnet werden.

Um eine möglichst kostengünstige Vorfabrikation der Bacheindolung zu ermöglichen, ist die ganze Bacheindolung mit lediglich 2 Querschnittstypen konzipiert (nördlich und südlich der Anschlussstelle kleiner Feldmühlebach).

Der Kanal wird grundsätzlich aus vorgefertigten Elementen erstellt. Die Innenabmessungen betragen südlich des kleinen Feldmühlebachs ca. 1.70 x 1.75 m und nördlich ca. 2.00 x 2.00 m. Ausserhalb der SBB betragen die Wandstärken ca. 20 cm (Boden, Wände und Decke).

Im Bereich der SBB wird eine verstärkte Lösung eingesetzt. Die vorgefertigte Konstruktion weist hier nur eine minimale Wandstärke von 10 cm auf und wird als nicht tragend beurteilt (Innenschalung). Nach der Montage des Kanals wird eine bewehrte, 30 cm starke Ortsbetonwand/-Decke bzw. -Boden vor Ort gegossen (SCC Beton). Die Fugenkonstruktion wird wasserdicht ausgeführt (Quetschprofile und/oder Ausserabdichtung).

Durch dieses Bauverfahren wird eine kürzere Bauzeit erreicht, die Konstruktion wird eine sehr gute Betonqualität aufweisen und eine sofortige Inbetriebnahme des Kanals ermöglichen.

6.3 Generelles Bachsanierungskonzept / Gefahrenkarte

Im generellen Bachsanierungskonzept, welches Bänziger Partner AG im 2008 erstellte, sind klare bauliche und hydraulische Defizite im nun betroffenen Bereich vorhanden (vergl. Anhang 2).

Beim Fazit wurde festgehalten: *„Das hydraulische Defizit ist insbesondere im Bereich oberhalb und unterhalb der Bahnlinie Rorschach – St. Gallen beträchtlich.“*

Das hydraulische Defizit beträgt in betroffenen Bereich, beim Feldmühlebach bis 14.8 m³/s und beim kleinen Feldmühlebach bis 3.4 m³/s.

Die Gefahrenkarte (Ursache Überschwemmung) weist in betroffenen Teilstück eine geringe bis mittlere Gefährdung auf (vergl. Anhang 3). Ursache für die Überschwemmung im Gebiet Löwen-/ Kronen-/ Kirch-/ Signalstrasse ist nicht nur der Feldmühlebach und der kl. Feldmühlebach sondern auch:

Eschlenwald-/ Sulzbergbach	Zufluss primär über Feldmühlestrasse, sekundär über Bahntrasse
Haiderbach	Zufluss über Feldmühlestrasse und Parz. 720 (Kirchgemeinde)
Östlicher Schlossbach	Zufluss über Feldmühlestrasse und Parz. 720 (Kirchgemeinde)
Adlerbach / Chellenbach	Zufluss über Bahntrasse.

6.4 Dimensionierungsgrössen

Die Dimensionierungswassermengen sind im generellen Bachsanierungskonzept wie folgt definiert:

Gewässer	Stelle	EZG [km ²]	Dimensionierung	
			offen [m ³ /s]	Eindolung [m ³ /s]
Feldmühlebach	Gemeindegrenze (gr. FMB)	3.08	20.0	24.0
	Gemeindegrenze (kl. FMB)	0.43	5.0	6.0
	Zusammenfluss	3.50	22.0	26.4
	Mündung in Bodensee	3.67	25.0	30.0

Grau: für das Projekt massgebende Dimensionierungswassermengen

Die Werte für die Eindolungen werden, verglichen mit den Werten für den offenen Bereich, um den Faktor 1.2 erhöht. Dieser Faktor wurde eingeführt um den kritischen Zuständen innerhalb der Eindolung (Luftaufnahme, Geschiebe, gewellter Abfluss, etc.) gerecht zu werden.

Die Wassermengen aus der Naturgefahrenanalyse von 2011

grosser Feldmühlebach vor Vereinigung	HQ100 = 16.9 m ³ /s
kleiner Feldmühlebach vor Vereinigung	HQ100 = 4.8 m ³ /s
Feldmühlebach nach Vereinigung	HQ100 = 19.4 m ³ /s

sind gegenüber dem GBK durchgehend etwas tiefer.

Der 20%-Zuschlag für Eindolungen gilt eher bei Durchlässen, nicht bei langen Eindolungen. In Absprache mit dem Tiefbauamt St. Gallen (Wasserbau, siehe Anhang 4) kann beim Feldmühlebach und beim kleinen Feldmühlebach aufgrund der vorliegenden Daten mit den Werten des GBK, **ohne** den 20%-Zuschlag gerechnet werden.

Massgebende Wassermengen

Szenario HQ100.

Kleiner Feldmühlebach	5 m ³ /s
Grosser Feldmühlebach	20 m ³ /s
Feldmühlebach vor RU	22 m ³ /s
Feldmühlebach nach RU	24 m ³ /s

6.5 Bachoffenlegung

Eine Öffnung des Feldmühlebaches im Bereich der Umlegung ist nicht vorstellbar (Tiefe Bachsohle 3.50m bis 5.50m). Die Teiloffenlegung des kleinen Feldmühlebaches ist gemäss erfolgter Studie (Wälli AG Ingenieure, Oktober 2016, Proj. Nr. 3100-0667) denkbar. Deren Resultat ist im Situationsplan dargestellt. Die neue Bacheindolung liegt beim Zusammenfluss mit dem kleinen Feldmühlebach so tief, das die Einleitung auch bei erfolgter Bachoffenlegung problemlos möglich ist. Der kleine Feldmühlebach ist nicht Bestandteil des vorliegenden Projekts. Mit der Umlegung des Feldmühlebachs wird nur noch ein Anschlussbereich des kleinen Feldmühlebach (ca. 13 m) realisiert (eingedolter Bereich).

6.6 Querschnittausbildung

Der Feldmühlebach ist ab der Einleitung in den Bodensee auf einer Länge von mind. 1.2 km durchgängig eingedolt. Die Durchgängigkeit für Fische und Kleinlebewesen ist damit nicht gegeben.

Die Sohle der Eindolung wird leicht V-förmig ausgebildet. Sämtliche Oberflächen (auch die Sohle) sind aus Beton geschalt oder talochiert vorgesehen.

6.7 Hydraulik Projekt

Feldmühlebach (südlicher Projektperimeter bis Zusammenfluss mit kleinem Feldmühlebach)

Sohlengefälle	min. 4.00%
Rauigkeit Strickler	60
Lichte Breite	1.70m
Lichte Höhe (gemittelt)	1.75m
Q _{Anfall}	20 m ³ /s
Q _{Vollfüllung}	min. 20.4 m ³ /s

Feldmühlebach (Zusammenfluss mit kleinem Feldmühlebach bis RU)

Sohlengefälle	2.50%
Rauigkeit Strickler	60
Lichte Breite	2.00m
Lichte Höhe (gemittelt)	2.00m
Q_{Anfall}	22.0 m ³ /s
$Q_{\text{Vollfüllung}}$	23.9 m ³ /s

Feldmühlebach (RU bis Kirchstrasse)

Sohlengefälle	2.88%
Rauigkeit Strickler	60
Lichte Breite	2.00m
Lichte Höhe (gemittelt)	2.00m
Q_{Anfall}	24 m ³ /s
$Q_{\text{Vollfüllung}}$	25.5 m ³ /s

Kleiner Feldmühlebach

Sohlengefälle	min. 4.0%
Rauigkeit Strickler	85
Innendurchmesser	1.00m
Q_{Anfall}	5.0 m ³ /s
$Q_{\text{Vollfüllung}}$	5.3 m ³ /s

Die Detailhydraulik ist im Anhang 5 ersichtlich.

Um eine möglichst kostengünstige Vorfabrikation zu ermöglichen, wurden einheitliche Querschnitte gewählt, auch wenn diese damit lokal etwas überdimensioniert sind.

Verluste infolge Richtungsänderung (geschwungene Linienführung) und Vereinigung wurden nicht berücksichtigt. Mit dem gewählten Rauigkeitswert nach Strickler von 60, wurde die Rauigkeit sehr vorsichtig angesetzt. Daraus resultiert eine zusätzliche Sicherheit, welche den obigen Verlusten, dem rauer werden der Oberfläche über die Jahre sowie den Bautoleranzen Rechnung trägt.

Temporärer Kurzschluss (Bauetappe) neuer Durchlass an bestehenden Schacht (Stat. 216)

Bei diesem Bauzustand (Dauer ca. 6-8 Monate) liegt die Sohle des obliegenden bereits ausgebauten Bachdurchlasses ca. 26cm tiefer wie die best. Bacheindolung. Die neue Bacheindolung ist damit leicht eingestaut, der Keil dürfte sich mit Ablagerungen füllen. Die Abflusskapazität beträgt bei diesem reduzierten Querschnitt 22.8 m³/s. Diese liegt damit immer noch deutlich über der vorhandenen Abflusskapazität des seeseitig fortführenden best. Durchlass von 15 m³/s (Profile 28-31, A=3.2m², U=7.36m, J=1.8%, k=60).

6.8 Einleitstellen best. Eindolung

Die best. Eindolungen Feldmühlebach und kleiner Feldmühlebach wurden im Projektperimeter Doppelspurausbau SBB von der Wälli AG Ingenieure im Mai 2013 und Februar 2017 begangen und tachymetrisch vermessen. Querschnitte und Höhenlage sind in diesem Bereich mit hoher Genauigkeit vorhanden, die seitlichen Einläufe erfasst. Diese Aufnahmen wiesen teilweise grössere Unterschiede zu den vorhandenen Unterlagen auf (GBK, Kanalisationskataster).

Es sind diverse Einleitstellen vorhanden. Deren Bedarf resp. neue Anschlussmöglichkeit ist mit dem Ausführungsprojekt im Werkleitungsplan festzulegen.

6.9 Kurzschluss neuer Durchlass an Bestand in Kirchstrasse

Der best. Durchlass weist im Bereich Kirchstrasse nachfolgende Abmessungen auf:

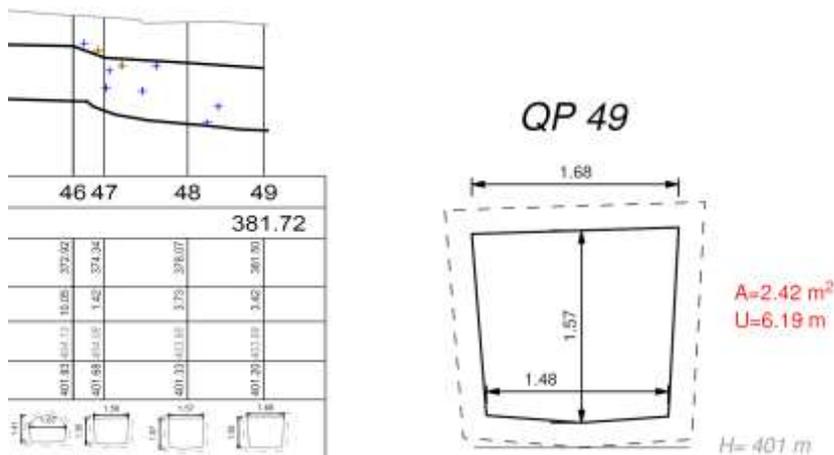


Abbildung X: Längenprofil und Querschnitt best. Bacheindolung im Bereich Kirchstrasse
gemäss Feldaufnahmen vom Januar 2017

Das Längsgefälle ist im Bereich der Feldaufnahmen sehr inhomogen. Für die Berechnung des max. Abflusses im best. Durchlass wurde deshalb das Gefälle gemäss Abwasserkataster von 2.4% berücksichtigt. Bei einem Rauigkeitswert nach Strickler von 60 (analog allen Berechnungen) resultiert ein maximaler Abfluss bei Vollfüllung von ca. 12.1 m³/s.

- Die Bacheindolung weist nördlich des Ausbauperimeters weiterhin einen hydraulischen Sanierungsbedarf auf.
- Ein späterer Ausbau dürfte nicht entlang dem heutigen Verlauf (unter best. Überbauung Privatparzelle), sondern entlang der Feldmühlestrasse erfolgen. Die mögliche Verlängerung unter der Kirchstrasse wird im Sinn einer Vorinvestition schon mit diesem Projekt realisiert.
- Die letzten Meter der neuen Bacheindolung (horizontaler Versatz entlang der Kirchstrasse) inkl. Anpassung an best. Querschnitt sind somit lediglich ein „Provisorium“ und unterschreiten den Dimensionierungsabfluss von 24 m³/s.

6.10 Provisorische Wasserhaltung während Bauzeit

Kleiner Feldmühlebach

Der kleine Feldmühlebach liegt innerhalb des Neubauquerschnittes (Strassenunterführung und Bacheindolung) und muss deshalb vorgängig verlegt werden.

In der best. rechteckigen Eindolung mit 0.9 x 0.9m können bei Vollfüllung max. 5.6 m³/s zufließen. Mit einer provisorischen Freispiegelleitung DN 1100mm und 2.7% Gefälle kann die gleiche Abflussmenge beim Schacht C19 in den Feldmühlebach abgeleitet werden. Die Leitungslänge beträgt ca. 50m, die Grabtiefe zwischen 3.20 und 1.90m. Diese Dimensionierung entspricht dem HQ100. Wird das Fluten der Baustelle bei einem Extremereignis zugelassen, kann der Durchmesser entsprechend reduziert werden.

Feldmühlebach

Die neue Bacheindolung kann zwischen südlichem Projektbeginn und Bäumlistorkeplatz neben der best. Eindolung gebaut werden. Lediglich bei den Zusammenschlüssen, welche bei Trockenwetter erfolgen, wird der Abfluss tangiert. Bei Stat. 216 wird die neue Bacheindolung provisorisch mit der bestehenden kurzgeschlossen. Nördlich des Bäumlistorke sollte die Bacheindolung gegen die Fließrichtung gebaut werden. Dies erleichtert den Umgang mit den nachfolgend beschriebenen Schnittstellen und ermöglicht auch das Anschliessen der östlichen Zuleitungen aus den Liegenschaften. Bis auf die Querungsstelle bei Parz. 723 und den beiden Zusammenschlüssen bestehen keine Schnittstellen mit der best. Eindolung.

6.11 Schnittstellen SBB-Projekt

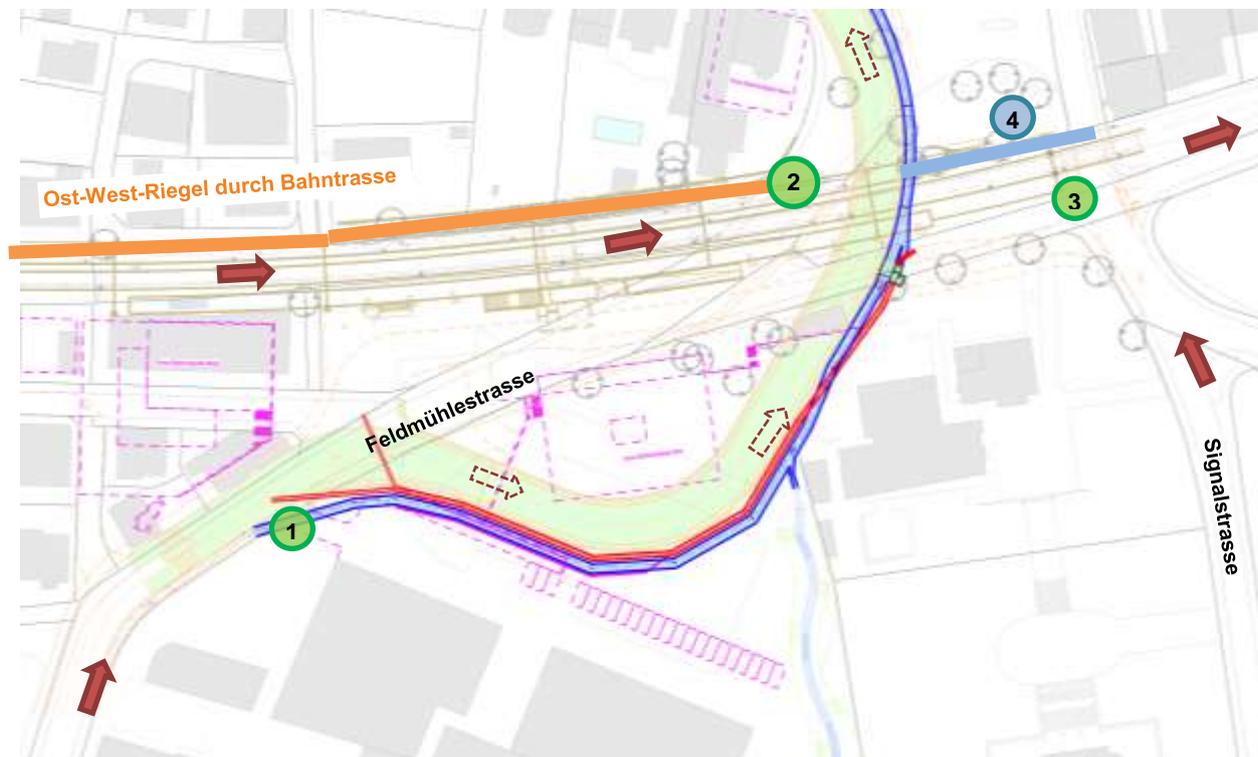
Die SBB haben ebenfalls von der Wälli AG Ingenieure ein Bauprojekt für die Instandsetzung des Durchlasses Feldmühlebach und kleiner Feldmühlebach erstellen lassen. Diese Massnahmen entfallen mit dem Bau der neuen Eindolung.

6.12 Fassung Oberflächenwasser

Gemäss Vorprüfung Vorprojekt Seitens TBA SG, ist für die Beitragszusicherung von 35% massgebend, dass der Hochwasserschutz als gesamtes massgeblich verbessert wird. Da die Gefahrenkarte grossflächig Überflutungen anzeigt (vergl. Kap 4.3), ist auch die Fassung von Oberflächenwasser zu prüfen. Das geeignete Vorgehen wurde mit Vertretern der Bart AG (Ersteller Gefahrenkarte, dem Wasserbau sowie der Abteilung Naturgefahren festgelegt. Dabei wurde folgendes festgehalten:

- Die Überflutungsflächen berücksichtigen jeweils nur den Überlastfall bei Beginn der Bacheindolungen. Die Hydraulik innerhalb der Bacheindolung wird nicht berücksichtigt (z.B. Engpässe infolge Gefälle oder Querschnittsreduktion).
- Auf eine Gefahrenkarte nach Massnahmen wird verzichtet.
- Der Feldmühlebach weist gemäss GBK primär ab dem Bahntrasse bis in den Bodensee eine zu kleine Kapazität auf. Damit soll kein Oberflächenwasser aus anderen Einzugsgebieten der Bacheindolung zugeführt werden, da dies die Situation im nicht ausgebauten Teilstück (nördlich Kirchstrasse) verschlechtern würde (punktueller Konzentration anstatt wie bisher flächiger Zufluss, Erhöhung Wassermenge).
- Auf eine detaillierte Oberflächenwassersimulation wird verzichtet. Diese statische Momentaufnahme wäre mit grossem Aufwand verbunden (z.B. Drohnenvermessung für verbessertes Geländemodell). Die Analysen würden sich nur auf das Projekt beziehen. Infolge des begrenzten Projektperimeters, keine ganzheitliche Betrachtung über den Gewässerabschnitt bis zur Einleitung in den Bodensee, könnten die resultierenden Massnahmen nur teilweise umgesetzt werden.
- Das notwendige Fassungsvermögen für Oberflächenwasser (Überlastfall Vorfluter) soll einerseits aus dem hydraulischen Defizit der obliegenden Bacheindolungen, andererseits aus der hydraulischen Abschätzung des Zuflusses innerhalb jenes Querschnittes, welcher der Fassung zufließen kann, ermittelt werden.

Mögliche Fassungsunkte



Der Doppelspur- und Bahnhofausbau bildet einen Ost-West-Riegel, welcher das Abfließen des Oberflächenwassers nur entlang des Bahntrasses zulässt, resp. bei den Bahnübergängen eine Weiterleitung Richtung Norden möglich ist.

- (1) Fassung Feldmühlestrasse Süd: Fasst sämtliches Oberflächenwasser, welches entlang der Feldmühlestrasse zufliesst.
 - (2) Fassung Bäumlistorkel West: Sofern der Bahnübergang bestehen bleibt, müsste an diesem Punkt jenes Oberflächenwasser gefasst werden, welches entlang dem Bahntrasse zufliesst.
 - (3) Fassung Signalstrasse Süd: Fasst sämtliches Oberflächenwasser, welches entlang der Signalstrasse und zwischen Signalstrasse und kleinem Feldmühlebach zufliesst.
 - (4) Bei Aufhebung Bahnübergang Bäumlistorkel West könnte hier, mit einem offenen Graben, das Oberflächenwasser gefasst werden, welches entlang dem Bahntrasse und der Signalstrasse zufliesst. Ohne die Fassung (3) würde ein Teil des Wasseranfalls entlang dem Bahntrasse Richtung Hauptbahnhof entlasten.
- Bereits mit der Fassung (1) werden in reduziertem Ausmass verschiedene Einzugsgebiete kurzgeschlossen. Sie macht jedoch Sinn, da damit mittelfristig beidseitig des Scapa-Areals das zufließende Oberflächenwasser abgenommen werden kann (bedingt Offenlegung kleiner Feldmühlebach mit Arealüberbauung).

- Auf die Fassung (2) und (4) wird verzichtet, da entlang dem Bahntrasse primär Wasser aus anderen Einzugsgebieten anfällt. Auf die Fassung (3) wird verzichtet, da die best. Bacheindolung (Feldmühlebach) kein zusätzliches Wasser mehr aufnehmen kann.

Hydraulisches Defizit obliegende Bacheindolung

Grosser Feldmühlebach Südlich des Schachtes C22 bis zur Gemeindegrenze Rorschacherberg besteht gemäss GBK kein hydraulisches Defizit. Die Naturgefahrenkarte weist jedoch, entlang der Feldmühlestrasse, einen Oberflächenzufluss von diversen Gewässern aus.

Kleiner Feldmühlebach D8-D13 (Washingtonstr. - Gmd. Grenze) 0.9-3.8 m³/s

⇒ Fliesst in und zwischen Signal- und Feldmühlestrasse ab.

Das BGK bestimmt das hydraulische Defizit rein aus der Abflussberechnung (Normalabfluss) der Eindolung. Verklausung bei der Einleitstelle sowie Abfluss unter Druck sind nicht berücksichtigt.

Zufluss innerhalb best. Strassenquerschnitt (Feldmühlestrasse)

Das Areal Scapa wird in absehbarer Zeit umgenutzt. Gemäss Naturgefahrenkarte dürften Objektschutzmassnahmen bezüglich Hochwasser notwendig werden. Es ist davon auszugehen, dass mittelfristig kein Oberflächenabfluss mehr durchs Areal erfolgen kann, sondern nur noch im offengelegtem kleinen Feldmühlebach resp. entlang der Feldmühlestrasse.

Gemäss hydraulischer Abschätzung (vergl. Anhang 6) kann im Strassenquerschnitt ca. 2.4 m³/s zufließen (Fahrbahn bis OK Randstein (a=8cm) sowie zusätzlich 5cm Einstauhöhe Fahrbahn und Gehwege (Querfälle Gehweg)).

Ausführung

Das Oberflächenwasser soll in einer Nische vor der Abfahrtsrampe zur Strassenunterführung angeordnet werden. Das Quergefälle der Feldmühlestrasse ist in diesem Bereich einseitig zur Kurveninnenseite und Lage Fassung. Das Wasser wird über einen horizontalen Gitterrost gefasst. Da dieser anfällig gegenüber einer Verklausung ist, werden nach Möglichkeit zusätzlich seitliche „Einlaufschlitze“ erstellt. Das Schluckvermögen soll 3 m³/s betragen. Situation und Schemaschnitt sind im Anhang 7 ersichtlich. Nachfolgend ein Beispielfoto wie die Fassung in etwa ausgebildet sein wird.



Abbildung 10: Beispiel Fassungsstelle Oberflächenwasser

6.13 Sicherung Zugänglichkeit Gewässer

Das Gewässerschutzrecht des Bundes verlangt seit dem 1. Juni 2011 die Ausscheidung von Gewässerräumen entlang bestimmter Gewässer. Das gilt sowohl für stehende als auch fliessende, nicht aber für unterirdische Gewässer. Eingedolte Gewässer gelten dabei als oberirdisch.

Gemäss Art. 41 f. Gewässerschutzverordnung (GSchV) sind Gewässerräume für Fliessgewässer auszuscheiden. Die Gemeinden können im Rahmen ihrer Raumplanungstätigkeit entscheiden, wo auf die Ausscheidung eines Gewässerraumes verzichtet werden kann (Art. 41a Abs. 5 und Art. 41b Abs. 4 GSchV). Verzichtet werden kann auf Gewässerräume u.a. bei eingedolten Gewässern, soweit eine Öffnung nicht möglich oder nicht sinnvoll ist. Da es sich im vorliegenden Fall um den Ersatz einer bestehenden Eindolung handelt und eine offene Wasserführung nicht möglich ist, wird auf die Festlegung eines Gewässerraumes verzichtet. Der Feldmühlebach verläuft innerhalb des Planungsperimeters im Bereich von bestehenden Verkehrsinfrastrukturen oder im dicht überbauten Raum. Eine Offenlegung ist somit weder möglich noch technisch sinnvoll.

Gegenüber Gewässern, bei denen auf die Festlegung des Gewässerraums verzichtet wurde, gilt für Bauten und Anlagen in der Bauzone ein beidseitiger Abstand von fünf Metern (Art. 90 Abs. 2 PBG). Eine Unterschreitung des Minimalabstandes ist möglich, wenn Hochwasserschutz und der technische Zugang gewährleistet sind und keine ökologischen Interessen entgegenstehen. In Absprache mit dem Amt für Wasser und Energie des Kantons St.Gallen wurde der dafür notwendige Querschnitt definiert. Der minimale Gewässerabstand für Bauten und Anlagen wird ausserhalb der öffentlichen Infrastrukturf lächen im Rahmen eines Sondernutzungsplanes definiert. Der Sondernutzungsplan ist Bestandteil des Bauprojekts (siehe Beilage 21).

7 Projekt Verbandskanal

7.1 Kanalumlegung

Ausgangslage

Der best. Verbandskanal DN 800 verläuft parallel zur Bacheindolung. Südlich des Bahntrasses, auf Höhe Bahnübergang Feldmühlestrasse, befindet sich die Hochwasserentlastung. Hier wird in die best. Bacheindolung Feldmühlebach entlastet. Der Kanal DN 400 verläuft anschliessend parallel zum Bahntrasse in der Eisenbahnstrasse. Die Strassenunterführung und die vorgesehene Überbauung „Bahnhofplatz Süd“ tangieren höhenmässig den Verbandskanal, so dass dieser verlegt werden muss.

Linienführung

Neu wird der Verbandskanal mit der Bacheindolung östlich parallel zur Strassenunterführung geführt. Die Verlegung beginnt südlich beim best. Kontrollschacht Höhe Liegenschaft Feldmühlestr. 38. Durch den erweiterten Perimeter Ersatz Bacheindolung kann der Verbandskanal durchgehend aussenliegend geführt werden, was bezüglich Höhenlage und Zugänglichkeit Vorteile bringt. Bei der Feldmühlestrasse (Verlauf parallel Bahntrasse) wird neu die Hochwasserentlastung angeordnet. Anschliessend erfolgt wieder der Kurzschluss mit dem best. Verbandskanal (DN 700, 0.31%).

Die Linienführung verläuft bogenförmig. Um eine spätere Innensanierung zu erleichtern, wird der Bogen nicht mittels Auslenkung in den Muffen oder Rohrbögen ausgeführt, sondern segmentförmig mit geraden Haltungen. Bei sämtlichen horizontalen und vertikalen Richtungswechseln werden Einstiegsschächte angeordnet (ca. 8 neue Schächte).

Durchmesser / Rohrmaterial

Da die Verlegung sehr schnell erfolgen muss, sind leichte GUP-Rohre (glasfaserbewehrte Kunststoffrohre mit ungesättigten Polyesterharzen) vorgesehen. Ein Ortbetonkanal, welcher zusammen mit der Unterführung erstellt wird, ist infolge des Bauablaufs nicht möglich. Der minimale Mehrnutzen (Begehbarkeit) würde die massiv höheren Erstellungskosten auch nicht rechtfertigen.

Der Verbandskanal wird ab dem KS BF3.0 (Anschlussstelle an bestehendes Netz) mit einem GUP DN 800 mm unter dem neuen Bachprofil auf die östliche Seite geführt. Das Längsgefälle beträgt in diesem Abschnitt 11.9% bis 4.1%. Unter dem Bachkanal bzw. der Oberflächenwasserfassung ist ein vertikaler Knick, ohne Schacht, notwendig. Ab dem KS1 bis zur neuen Hochwasserentlastung wurde ein GUP DN 1000 mm gewählt. Damit sind auch für die Zukunft ausreichende Abflussreserven vorhanden und Durchmesserreinschränkungen z.B. infolge Inliner problemlos möglich.

GUP-Rohre verfügen über gute Materialeigenschaften und werden bereits seit vielen Jahren speziell bei grossen Durchmessern eingesetzt. Die Rohre werden vollständig einbetoniert. So dass auch langfristig bei einer undichten Muffe oder einem Loch in der Sohle kein Schmutzwasser exfiltriert.

Spätere Anschlüsse können gebohrt und mittels Sattelstücken (analog den PP-Rohren) angeschlossen werden (möglicher Produktlieferant HOBAS). Infolge der Kanaltiefe und der Umhüllung mit Beton, sind absehbare Anschlüsse mit der Verlegung bereits vorzusehen.

Bestehende Seitenanschlüsse

Gemäss Kanal-TV Protokolle sind einige seitliche Anschlüsse vorhanden. Die auf der Ostseite liegenden Anschlüsse werden durch die neue Linienführung geschnitten und können problemlos wieder angeschlossen werden.

Im südlichen Teil liegt der Verbandskanal zwischen Bacheindolung und Strassenunterführung. Seitliche Anschlüsse müssen gegebenenfalls längs mitgeführt werden, um die notwendige Höhe für die Überquerung Bacheindolung zu gewinnen. Die Anschlüsse auf der Westseite (nur vom Bahnhof und Bahnhofvorplatz) sind mit dem Projekt Bahnhofausbau zu lösen. Die Kanal-TV Protokolle sind im Anhang 8 einsehbar.

Kontrollschächte / Einstiegsschächte

Die Schachttiefen liegen zwischen 4.32 m und 5.79 m. Der Abstieg bis auf Kanalsohle muss möglich sein. Es sind entweder 2-teilige Leitern zum Heraufziehen oder Trittnischen im Kanal vorgesehen.

Der Schachtdurchmesser beträgt DN 1500 (GUP Stück). Beim Aufsatz wird ein KS DN 1000mm mit Konus und Schachtdeckel DN 600mm eingesetzt. Schächte müssen dicht sein (auch nach Montage der Einstiegsleiter) da diese teilweise unter dem Grundwasserspiegel liegen. Bei allen Schächten ab 3.00m Tiefe sind Schachtleitern mit Fallsicherung – Laufschiene neben Schachtleiter zum Einhängen einer Fallsicherung (Schlitten oder Ähnliches) vorzusehen. Unterhalb des Grundwasserspiegels sind die Übergänge zwischen GUP Schachtteilen und Schachtröhren (Beton) dicht auszubilden (Aussenabdichtung oder nach Angabe Lieferant HOBAS).

7.2 Hochwasserentlastung

Bestand

Bestehendes Bauwerk gemäss Ausführungsplan Nr. 2801-567 vom Februar 1972 (Kuster & Hager).

Standort

Die Lage der neuen RU war im Vorprojekt noch vor dem Zusammenfluss kleiner und grosser Feldmühlebach vorgesehen.

Zur Verbesserung der Zugänglichkeit und Reduktion der Leitungsüberdeckung konnte mit der Ausarbeitung des Bauprojekts die RU in die Feldmühlestrasse verschoben werden.

Der Zugang zur RU erfolgt nun in der öffentlichen Strasse, welche jedoch primär dem ÖV und dem Langsamverkehr dient, somit keine hohe Verkehrsfrequenz aufweist. Die Forderung seitens Abwasserverband,

dass „die Zufahrt zum RÜ mindestens mit einem Pickup, besser mit einem Kanalreinigungs-LKW möglich und die Strassenbreite 2.80m oder grösser ist“, ist somit erfüllt. Der Einstieg (ca. 1.00x1.50m) ist so anzuordnen, dass er vollständig in der Fahrbahn liegt, diese jedoch noch einspurig mit Bussen befahrbar bleibt.

Bauwerk / Abflusssteuerung

Die RU wird als Bauwerk mit 2 Etagen und 2 seitlichen Kammern ausgeführt (vergl. Beilage 32). Der Trockenwetterabfluss wird mittels Rampe auf die untere Ebene geführt und erfolgt nicht mehr in freiem Fall. Bei grösserem Abfluss stoppt die Prallwand den Wasserstrahl.

Da im Zufluss beim Maximalabfluss gemäss GEP eine Froudzahl bis 5.1 (stark schiessender Abfluss) erreicht wird, erfolgt die Drosselung mittels Leaping Weir. Eine Überfallkante wäre nur zusammen mit einem Drosselorgan in der Ableitung denkbar. Der erforderliche grosse Absturz zwischen Zulauf und Ableitung (Unterquerung Bacheindolung) müsste mittels Sturzgefälle im Rohr erfolgen (schlechtere Zugänglichkeit). Das Überlastgerinne könnte nicht mehr als Rampe ausgebildet werden.

Der Zufluss zum Leaping Weir ist hydraulisch nicht homogen (Gefällsknick und horizontaler Richtungswechsel ca. 5 m vor der RU), was die exakte Dimensionierung des Leaping Weir erschwert. Für einen ungestörten Zulaufbereich sollten auf einer Länge von 20-30 x Do (20-30 m) keine Gefälls- und Richtungswechsel erfolgen. Dies liess sich infolge der vorhandenen Rahmenbedingungen nicht umsetzen.

Ein steuerbares Leaping Weir erachten wir aus Platz- und Funktionalitätsgründen als schwierig. Deshalb wird beim Ablauf zusätzlich ein Schütz eingebaut, welcher automatisiert bedient werden könnte und eine zusätzliche Regulierung des Abflusses erlaubt. Das Leaping Weir hat somit für die Abflusssteuerung nur noch eine Teilfunktion. Es sorgt jedoch für klarere hydraulische Verhältnisse beim Überlastfall. Auf eine Drosselstrecke wird verzichtet, was zukünftig die grösste mögliche Flexibilität ermöglicht.

Entlastung Bach zur ARA: Sohle Entlastungsöffnung entspricht UK Deckenhöhe Bacheindolung. Die Bacheindolung weist wiederum eine Kapazitätsreserve auf (Freibord). Eine Entlastung aus dem Bach ist somit praktisch ausgeschlossen.

7.3 Hydraulik

Vollfüllung Bestand / Projekt

Vor der Hochwasserentlastung

Bestehend:

Durchmesser 800 mm / 400 mm

Gefälle 3.58% / 4.48%

$Q_{\text{Vollfüllung}} = 3.7 + 0.5 = 3.2 \text{ m}^3/\text{s}$

Projektiert:

Durchmesser 1000 mm

Gefälle 1.20%

$Q_{\text{Vollfüllung}} = 2.9 \text{ m}^3/\text{s}$

Nach der Hochwasserentlastung

Bestehend:

Durchmesser 400 mm / 700 mm

Gefälle 5.1% / 0.31%

$Q_{\text{Vollfüllung}} = 0.52 \text{ m}^3/\text{s} / 0.57 \text{ m}^3/\text{s}$

Projektiert:

Durchmesser 600 mm

Gefälle 1.9%

$Q_{\text{Vollfüllung}} = 0.93 \text{ m}^3/\text{s}$

Hydraulik GEP

Gemäss GEP beträgt der maximale Zulauf 2.3 m³/s. Zur ARA weitergeleitet werden rund 480 l/s. Die maximale Entlastungsmenge ist somit ca. 1.8 m³/s.

Die Berechnung des Leaping Weir, Hydraulik RU und Zulaufleitung sind im Anhang 9 einsehbar.

7.4 Provisorische Wasserhaltung

Der best. Verbandskanal sollte während den Bauarbeiten für ca. 6-8 Monate ausser Betrieb genommen werden können, da dieser quer durch den proj. Querschnitt Strassenunterführung verläuft (Baugrube).

Umleitung mit Freispiegelsystem

Der Verbandskanal wird nach dem Schacht BF2.0 und dem Zulauf aus dem Areal Scapa abgenommen und neu mit einem Minimalgefälle von 0.5% zur Baustelle geführt. Dadurch beträgt die Sohlentiefe (ab best. Terrain) beim Beginn der Baugrube noch 0.60m und liegt somit ausserhalb der Querschnitte Strassenunterführung, Bacheindolung und Verbandskanal. Die Baugrube kann rechtwinklig gequert werden. Ein Rohr DN 600mm kann mit Vollfüllung die erforderlichen 480 l/s ableiten. Beim Abnahmepunkt muss höherliegend ein Überlauf in den best. Verbandskanal erstellt werden. Dieser entlastet dann bei der best. RU in den Feldmühlebach. Dazu muss in der RU noch der Ablauf zur ARA verschlossen werden.

Bei dieser Variante muss ein Rohr DN 600mm auf einer Länge von ca. 120m bei Grabentiefen von 3.00 bis 0.70m verlegt werden. Dieses System erfordert nach der Erstellung jedoch praktisch keinen Unterhalt und generiert keine Betriebskosten. Zusätzliche Kosten entstehen jedoch durch den abschliessenden Rückbau im hochliegenden, resp. die Rohrverfüllung im tiefliegenden Teilstück.

7.5 Sicherung Zugänglichkeit

Der Verbandskanal verläuft parallel unmittelbar neben der Bacheindolung Feldmühlebach. Die Zugänglichkeit zur Eindolung wird langfristig mittels Baulinienplan und Gewässerabstandslinien mit Festlegung des Gewässerraums sichergestellt. Der projektierte Verbandskanal liegt somit in einem mindestens 4.25 m breiten Korridor, welcher nicht überbaut werden darf und in dem nur Anlagen zulässig sind, welche für schwere Bau- und Unterhaltsmaschinen kein Hindernis darstellen und die befahren werden können, ohne dass dadurch grosse Kosten für die Wiederherstellung entstehen.

Zwischen Aussenrohr und Bacheindolung resp. Strassenunterführung wird ein lichter Abstand von min. 0.40 bis 0.45 m eingehalten. Dies entspricht dem erforderlichen Arbeitsraum gemäss SIA-Norm 190.

Gemäss Rückmeldung AVA kann die Kanalreinigung vom Anfangs- und Endpunkt der Kanalumlegung erfolgen. Die Zufahrt zu den Zwischenschächten ist damit für den regelmässigen Unterhalt nicht notwendig. Durchleitungsrechte für den AVA, mit den jeweiligen Grundeigentümern, sind durch die Stadt Rorschach zu fixieren.

8 Bauausführung

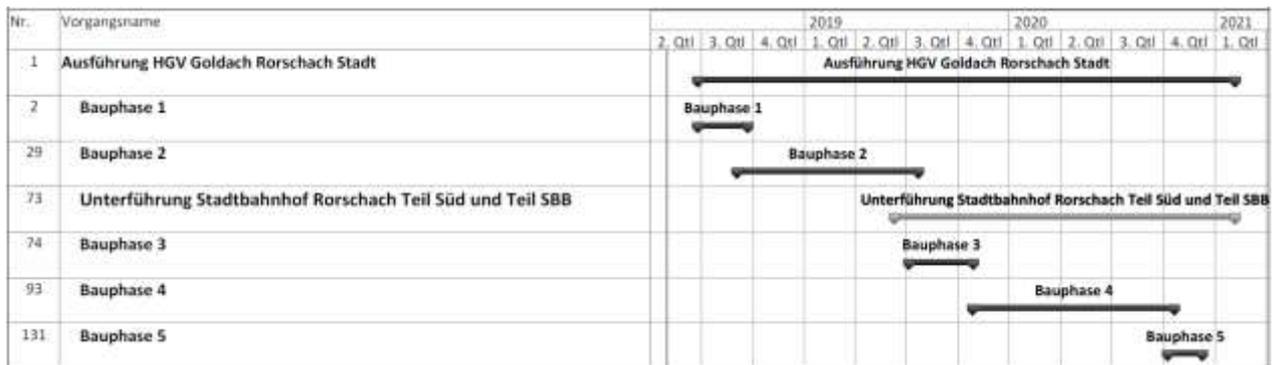
8.1 Koordinierter Realisierungszeitpunkt

Die Realisierung der ersten Unterführungsetappe unter dem SBB-Abschnitt ist vom Realisierungszeitpunkt des SBB-Doppelspurprojekts abhängig. Eine detaillierte Projektabstimmung ist unerlässlich.

Das zur Verfügung stehende Zeitfenster zwischen der Umstellphase vom Trassee Süd auf das Trassee Nord (SBB-Projekt wird ebenfalls in zwei Hauptbauphasen erstellt) definiert den Start der Bauarbeiten für die Unterführung Stadtbahnhof Rorschach. Das Terminprogramm der SBB diktiert den Ablauf der Bauarbeiten Strassenunterführung. Verschiebungen bei der SBB haben auch Auswirkungen auf den Bauablauf der Strassenunterführung. Eine gute und flexible Zusammenarbeit zwischen SBB und der Stadt Rorschach ist daher unerlässlich.

Das Doppelspurprojekt der SBB wird in 5 Phasen erstellt. Der Start der Unterführung beginnt mit der Bauphase 3. Die Gleissperrung für den Einbau der Bahnhilfsbrücke ist ca. am Wochenende KW 29/30 (2019)

geplant (sobald der definitive Baustart für den SBB Doppelspurausbau feststeht, wird das Bauprogramm im Detail noch ausgearbeitet werden, Verschiebungen von solchen Termine sind daher noch möglich). Die Vorarbeiten dazu laufen parallel zur Bauphase 3 und werden grösstenteils in Nacharbeit vollzogen. Die Gleissperrung für den Einbau der westlichen Verschwenkung erfolgt dann ca. am Wochenende KW 43/44 (2019). Die Feinabstimmung zwischen den einzelnen Unternehmern (UN SBB und UN Unterführung) kann allenfalls diese Vorlaufzeit auch verlängern.



Wie dem provisorischen Planungsprogramm entnommen werden kann, sollen die Unterführungsabschnitte unter der SBB und südlich davon (Unterführung Etappe Süd) im Herbst 2019 bis ca. Anfang 2021 erstellt werden. Die SBB-Etappe (Mittelteil unter der SBB, liegt in der Hauptetappe Süd des Unterführungsbauwerks) soll so weit forciert werden, dass die Fertigstellung der Publikumsanlage inkl. Ausbau der Bahnhilfsbrücke ab Ende Juli 2020 erfolgen kann. Ab Ende August 2020 können die noch verbleibenden 27 m des südlichen Perrons fertiggestellt werden. Bis Ende Oktober 2020 stehen noch ca. 3 Monate Bauzeit zur Verfügung (bis zur Inbetriebnahme des SBB Doppelspurprojekts). Es ist zu diesem Zeitpunkt auch vorstellbar, dass gewisse Arbeiten (z.B. Perronwinkleinbau, Verrohrung, Fundamente Perrondach, Möblierung etc.) auch schon vor dem Ausbau der BHB erfolgen können (sobald der entsprechende Unterführungsabschnitt erstellt worden ist, kann abgedichtet und hinterfüllt und dem UN SBB wieder übergeben werden).

Die Etappe Süd der Unterführung kann ohne direkten Einfluss auf die SBB bis ca. Anfang 2021 fertiggestellt werden. Ab Anfang 2021 kann mit der nördlichen Etappe gestartet werden (Abschnitt zwischen SBB Trasse und Kirchstrasse). Entlang dem SBB Trasse wird bis zur Inbetriebnahme des Doppelspurabschnitts im Oktober 2020 ab Hinterkante Perron Nord ein 8 m breiter Streifen fertiggestellt, so dass der Zugang zum Perron Nord (ab Signalstrasse) möglich ist. Nördlich dieser Projektgrenze kann ohne weitere Schnittstellen zur SBB die Etappe Nord der Unterführung erstellt werden.

8.2 Geplanter Bauablauf Unterführung mit Schnittstellen zur SBB

Das Doppelspurprojekt der SBB wird in 5 Phasen erstellt. Der Übergang zwischen der SBB-Bauphase 3 und 4 weist mit dem Unterführungsprojekt die massgebenden Schnittstellen auf (Start mit Bauarbeiten für Unterführung). Folgender Bauablauf ist vorgesehen (siehe auch Planbeilagen Nr. 39: Detailplan Bauzustände rund um SBB Bahnhilfsbrücke):

SBB Phase 3.1 (Unterführung: Vorarbeiten Pfähle, Start Bauarbeiten an Unterführung)

Der bestehende Gleisoberbau ist grundsätzlich durch die Schotterspriessung der SBB geschützt. Der Vorauhub wird nicht tiefer als das Planum des Gleistrassees erstellt. Die Bohrpfähle (6 Stk.) werden neben dem nördlichen Betriebsgleis während den Nachtfahrpausen erstellt. Vor der Inbetriebnahme des Gleises

Nord sind die Bohrpfähle betoniert und der Pfahlkopf mit Lockergestein aufgefüllt. Nach der Schlusskontrolle des Betriebsgleises mit einer Wasserwaage kann der Betrieb wieder aufgenommen werden. Im Bau- und Endzustand ist kein kritischer Zustand vorhanden.

SBB Phase 3.2 (Unterführung: Vorarbeiten Spundwände)

Die Spundwände in den Anschlussbereichen (Nord und Süd) werden hinter der SBB Schottersperrung in den Boden getrieben. Die Zwischenbereiche zwischen Ortsbetonpfählen und Spundwandbohlen werden mit Hilfe von Rohrschirmrohren \varnothing 114 mm (Manschettenrohre) abgedichtet (inkl. Nachinjektionen). Vor der Inbetriebnahme des Gleises Nord sind keine Verletzungen des Normalprofils vorhanden (im Notfall Spundwände abschneiden). Nach der Schlusskontrolle des Betriebsgleises mit einer Wasserwaage kann der Betrieb wieder aufgenommen werden. Im Bau- und Endzustand ist kein kritischer Zustand vorhanden.

Die Spundwandarbeiten in Richtung Süden können theoretisch schon in dieser Phase weiter geführt und damit eine zeitliche Reserve erarbeitet werden. Mit der SBB Sicherheitsleitung wurde vereinbart, dass jegliche Arbeiten mit grossen Maschinen (Bohr- und Spundwandarbeiten) innerhalb von 25 m ab Betriebsgleisachse in der Nacht zu erfolgen haben. Ausserhalb dieses Korridors können solche Arbeiten auch am Tag erfolgen. Schnittstellen mit der Baustelleninstallation im Scapa-Areal sind jedoch noch im Detail zwischen den zwei Unternehmern (SBB und Unterführung) zu klären.

SBB Phase 3.3 (Unterführung: Vorarbeiten Pfahlkopfbankett)

Die Bewehrung des Pfahlkopfbanketts (bzw. Fundament BHB) kann vorbereitet werden (gebundener Korb). In einer Nachtsperre wird das Lockergestein über den Pfählen ausgehoben. Die Pfahlbewehrung wird gerichtet, und kleine Spitzarbeiten an den Pfahlköpfen werden ausgeführt. Vor der Inbetriebnahme des nördlichen Gleises ist das Fundament erstellt (keine Schalung vorgesehen, direkt an Baugrund betoniert). Nach der Schlusskontrolle des Betriebsgleises mit einer Wasserwaage kann der Betrieb wieder aufgenommen werden. Im Bau- und Endzustand ist kein kritischer Zustand vorhanden (lokaler Aushub für Einzelfundament nicht tiefer als Regelaushub für Mittelentwässerung).

Am Ende der Phase 3 wird die Bahnhilfsbrücke während der Wochenendsperre KW 29/30 eingebaut. Damit keine Konflikte mit dem Baustellenverkehr SBB auf dem Gleis Nord entstehen, könnte der Einbau der Bahnhilfsbrücke über den Strassenweg organisiert werden (An- und Abtransport mit Tieflader, Einbau mit Strassenkran). Entlang der Bahnhilfsbrücke wird ein Dienstweg und beidseitig eine Schutzwand erstellt (fest an BHB montiert). Damit ist grundsätzlich kein "hineinragen ins Lichtraumprofil" möglich.

SBB Phase 4 (Unterführung: Hauptarbeiten Abschnitt Süd)

In der SBB-Bauphase 4 wird der Bahnbetrieb auf dem südlichen Gleis aufgenommen (über Bahnhilfsbrücke). Sobald das nördliche Gleis demontiert ist, können hier die Spundwandarbeiten weiter geführt werden. Diese Spundwandarbeiten finden innerhalb des Gefahrenbereichs des Betriebsgleises während den Nachtsperren statt. Sobald der Gefahrenbereich verlassen worden ist (durch Sicherheitsleitung mit einem Gleisabstand von 25 m definiert), können diese Arbeiten auch tagsüber stattfinden.

Die Aushubarbeiten in der Baugrube der Strassenunterführung (Etappe Abschnitt Süd) werden grundsätzlich von Norden in Richtung Süden stattfinden. Vorgezogen wird ein Voraushub im südlichen Bereich der Etappe Süd. In einer ersten Phase ist zusammen mit den Erdarbeiten und Baugrubensicherungen die Verlegung des Feldmühlebachs und des AVA Kanals zu forcieren. Der neue Bachkanal muss bis zum nördlichen Abschnittsende Etappe SBB erstellt werden, sodass das Bachwasser in den neuen Kanal umgeleitet werden kann und die bestehenden alten Kanäle unter dem SBB-Abschnitt abgebrochen sowie die

Baugrubensicherungen fertig erstellt werden können. Um hier den ca. 145 m langen Kanal möglichst schnell erstellen zu können, ist eine vorfabrizierte Lösung angedacht (kann noch vor dem Start der effektiven Bauarbeiten vorbereitet und in ein 10-15 Tagen in die neue Baugrube versetzt werden, inkl. Ortsbetonabschnitte).

Die Betonarbeiten für die neue Unterführung werden von Norden nach Süden stattfinden. Der Teilbereich unter der SBB wird als erstes erstellt. Dieser ca. 35 m lange Abschnitt (Minimalziel für Betonarbeiten, da dieser Abschnitt einen direkten Einfluss auf die SBB hat) soll bis spätestens Ende Juli 2020 fertiggestellt sein (ca. 12 Monate Bauzeit), sodass die SBB ihre Fertigstellungsarbeiten bis Ende Oktober 2020 durchführen kann.

Die Arbeiten für die Unterführung werden laufend in Richtung Süden weiter getrieben. Durch die laufende Entfernung von der SBB sind ab diesem Zeitpunkt keine wesentlichen Schnittstellen zwischen der SBB (inkl. Betrieb) und der Baustelle Etappe Süd und Etappe Nord vorhanden. Selbstverständlich wird die Zugänglichkeit zu den zwei Perrons durch die Stadt Rorschach jederzeit gewährleistet.

SBB Doppelspurabschnitt in Betrieb (Unterführung: Hauptarbeiten Abschnitt Nord)

Ohne jegliche Schnittstellen zur SBB (mit Ausnahme der Gewährleistung der Zugänge auf die Perrons) kann der nördliche Strassenunterführungsabschnitt erstellt werden. Auch hier wird der Bachkanal grundsätzlich von Norden nach Süden erstellt und in zirka 2 Hauptetappen immer wieder kurzgeschlossen und der nicht mehr benötigte Abschnitt mit den Aushubarbeiten für die Strassenunterführung abgebrochen. Die Betonarbeiten an der Unterführung werden von Süden nach Norden erstellt (Baustellenzugang über Löwenstrasse und Kirchstrasse).

8.3 Baugrubensicherung

Im Bereich der SBB und in weiten Teilen des nördlichen Unterführungsabschnitts ist aus Platzgründen ein senkrechter Baugrubenabschluss unumgänglich. Die Etappe SBB (Abschnitt unter SBB und in Richtung Süd) wird zuerst erstellt. Der Bahnverkehr wird dabei über eine vorgängig eingebaute Hilfsbrücke geführt. Diese Hilfsbrücke ist auf bewehrten Bohrpfählen fundiert. Der Bohrpfahldurchmesser beträgt 100 cm. Die Bohrpfähle bilden in diesem Bereich auch die vertikale Baugrubensicherung (überschnittene Bohrpfahlwand).

Vor und nach der Hilfsbrücke wird die Baugrubensicherung mit Spundwänden gewährleistet. Die Wahl für Spundwände wird mit den wassergesättigten, stark sandigen Deltaablagerungen begründet. Die Spundwände und die Pfahlwände werden in diesem Bereich mit 2 - 3 Ankerlagen rückverankert (bei Maximalhöhe und Bahnlasten). Der Übergang von der Bohrpfahlwand zu den Spundwänden wird mit gebohrten Manschettenrohren und einer Verpressung mit Zementsuspension abgedichtet. Dieses System lässt ein Nachinjizieren zu, wodurch im Bauzustand bei Bedarf nochmals injiziert werden kann. Die Spundwände werden nach Vollendung der Bauarbeiten wieder gezogen. Ausnahmen bilden je ca. 2 Spundbohlen im Übergangsbereich zu den Bohrpfählen.

Geotechnische Untersuchungen haben ergeben, dass das Scapa-Areal zum Belastungsbereich 1 angehört. Das Scapa-Areal tangiert die Etappe Süd (inkl. Etappe SBB). In den betroffenen Bereichen ist eine Baugrubensicherung mit Hilfe von Spundwänden nicht möglich.

Aus diesem Grund wird hier mit einer offenen Baugrube gearbeitet. Die "Deckschicht" von ca. 3-4 m mit nicht rammbaren Material wird vorausgehoben und entsprechend entsorgt. Im gewachsenen Terrain und im Bereich des Grundwassers werden kurze Spundwände eingebaut. Damit wird durch eine geschlossene

"Wannenkonstruktion" gewährleistet, dass in horizontaler Richtung kein Grundwasser in die Baugrube einfliessen kann.

Grundsätzlich wird das Konzept der Spundwandabschlüsse mit Anker, teilweise kombiniert mit Böschung (1:1) über den gesamten Projektperimeter durchgezogen. Da jedoch sehr nahe an bestehende Gebäude gebaut werden muss, werden in diesen Abschnitten individuelle Lösungen gesucht. Die Gebäude im Norden werden mit Streifenfundamenten oder vernagelten Spritzbetonwänden unterfangen (je nach Tiefe, Typ und Qualität der Fundamente). Zwischen den Gebäuden werden geböschte Baugruben mit Spritzbeton und ungespannte Anker erstellt. Setzungsempfindliche Bauteile wie zum Beispiel Fundamente Perrondachstützen, werden neu auf Mikropfähle fundiert (Setzungsgefahr beim Ziehen der Spundwände). Im Bereich von stark tangierten Liegenschaften (sehr nahe am Gebäude entlang und tiefer Baugrube) sind überschnittene Bohrpfahlwände vorgesehen, da hier das Setzungsrisiko so besser minimiert werden kann. Diese speziellen Massnahmen werden entlang dem Gebäude der Kirchengemeinde im Südosten und der Liegenschaft Löwenstrasse 1 zur Anwendung kommen.

8.4 Wasserhaltung in Baugrube

In der Baugrube kann eine offene Wasserhaltung durchgeführt werden. Im Speziellen sind Kleinflterbrunnen Durchmesser 200 mm geplant. Diese werden in der Baugrube bis 50 cm über UK Spundwand gebohrt und alternierend ca. alle 8 m angeordnet. Dadurch wird der allfällig gespannte Grundwasserspiegel zwischen den Spundwandbohlen entspannt und die Gefahr eines Sohlenaufbruchs, bzw. eines hydraulischen Grundbruchs minimiert bzw. eliminiert. Grundwasserabsenkungen ausserhalb der Baugrubenabschlüsse sind nicht vorgesehen. Für das restliche Oberflächenwasser wird in den Baugruben eine offene Wasserhaltung erstellt (Pumpensümpfe).

Die Spundwandvariante soll grundsätzlich verhindern, dass aus horizontaler Richtung Grundwasser in die Baugrube einsickert und dadurch, ausserhalb der Baugrube, eine lokale Grundwasserabsenkung stattfindet. Setzungen wären in einem solchen Fall nicht auszuschliessen. Im Bereich von grossen Werkleitungsdurchdringungen durch die dichte Spundwand sind detaillierte Überlegungen durchgeführt worden (Feldmühlebach). Diese und weitere Fragen von Seite SBB Ingenieurbau wurden in einem Zusatzbericht festgehalten und sind als Anhang 10 im Technischen Berichts zu finden.

8.5 Bahnhilfsbrücke

Im Bereich der Bahnhilfsbrücke (BHB) wird eine überschnittene Bohrpfahlwand, bestehend aus je drei Pfählen, erstellt, wobei je zwei Pfähle bewehrt und bis ca. 10 m unter O.K. Aushub (1-2 m in Fels) eingebunden werden. Auf den Pfahlköpfen wird ein Streifenfundament (Pfahlbankett) aus Ortsbeton erstellt, um die auftretenden Lasten aus der BHB in die Pfähle einleiten zu können (bewehrter Querriegel: 3.0 m lang, 1.1 m breit und zirka 80 cm hoch). Die vier Längs-Stahlträger der Bahnhilfsbrücke (Typ 419.6) werden auf einem HEM-Träger gelagert, der wiederum auf dem Betonfundament verübelt wird. Um horizontale Verschiebungen der BHB zu vermeiden, werden auf den Seiten Fixierungsleisten angebracht.

Nach der Bereitstellung der Foundation wird eine Hilfsbrücke des Typs Nr. 419.6, mit einer Stützweite von 19.60 m (Länge BHB 20.30 m) eingebaut. Die BHB ermöglicht eine Durchfahrtsgeschwindigkeit von 50 km/h. Gemäss SBB wird diese BHB für die Baustelle Herrliberg (28.04.2018 - 30.11.2018) auf 80 km/h verstärkt werden. Die Bahnhilfsbrücke wurde am 04.05.2017 bei der SBB (Christian Hug) für den Zeitraum vom 01.10.2019 bis 31.10.2020 reserviert. Die Betonfundamente der Bahnhilfsbrücke bzw. der Pfahlköpfe werden bis ca. OK Betondecke rückgebaut.

8.6 Installationsflächen

Durch die Überschneidung der Bauarbeiten für den Doppelspurausbau SBB und dem Neubau der Strassenunterführung Stadtbahnhof Rorschach, sind die zur Verfügung stehenden Bauperimeter und Installationsflächen zu koordinieren. Das Areal Scapa und der Bäumlistorkelplatz drängen sich als grössere freie Flächen auf. Grössere Materialdeponie können aus Platzgründen nicht erstellt werden. Für die Triage von belastetem Material wird im Areal Scapa eine Zwischendeponie erstellt werden müssen. Materialtransporte erfolgen über das regionale Strassennetz. Nahegelegene Industriegleise zur Entlastung des innerstädtischen Baustellenverkehrs sind keine vorhanden. Für die Strassenunterführung sind folgende 3 Installationszustände (koordiniert mit SBB Baustelle) vorgesehen:

Bauphase 3 (Abschnitt Süd)



Bauphase 4 und 5 (Abschnitt Nord)



Bauphase nach Abschluss von SBB



In roter Farbe sind die Installationsflächen für die Baustelle SBB und in oranger Farbe die Installationsflächen für die Strassenunterführung dargestellt.

9 Kosten

Der Kostenvoranschlag über das Gesamtprojekt von der Kirchstrasse bis zur Pestalozzistrasse wurde erstellt. Die Gesamtbaukosten betragen ca. 32.8 Mio. Franken (exkl. MwSt., inkl. Vorinvestitionen Feldmühlekanal im 2018). Details sind aus der Beilage 5 zu entnehmen. Im Kostenvoranschlag werden die einzelnen Teilprojekte wie Verbandskanal oder Bacheindolung separat ausgewiesen.

10 Terminprogramm, weiteres Vorgehen

- | | |
|---|-----------------------------------|
| • Fertigstellung Bauprojekt | Ende März 2018 |
| • Genehmigungsprozess | April 2018 bis ca. September 2018 |
| • Beschaffung Bauleistungen | Bis März 2019 |
| • Ausführungsprojekt, Arbeitsvorbereitung | Herbst/Winter 2019 |
| • Baubeginn (Vorarbeiten im SBB Trasse) | Juli 2019 |

Flawil, 01. März 2018

Gruner Wepf AG

Manuel Iasiello