**GRUNDBAUBERATUNG -
GEOCONSULTING AG**

**INGENIEURE FÜR GEOTECHNIK, HYDROGEOLOGIE,
ALTLASTEN, MESSTECHNIK UND UMWELTTECHNIK**

G 4349/20

ENGPASSBESEITIGUNG ST. GALLEN
TUNNEL LIEBEGG

GEOTECHNISCHER GRUNDLAGENBERICHT

St. Gallen, 10. Februar 2020

© GBB AG 02/2020

Büro St. Gallen
Helvetiastrasse 41
CH - 9000 St. Gallen
Tel. +41 (0)71 244 88 44
www.grundbau.ch
info@grundbau.ch

Büro Zürich
Clausiusstrasse 41
CH - 8006 Zürich
Tel. +41 (0)44 261 33 22
www.grundbau.ch
info@grundbau.ch

Büro Triesen
Lawenastrasse 63
FL - 9495 Triesen
Tel. +423 392 33 30
www.grundbau.li
info@grundbau.li

Auftraggeber:	Tiefbauamt Kanton St. Gallen
Auftrag:	Zusammentragen bestehender geologischer Informationen im Bereich eines möglichen neuen Strassentunnels vom Güterbahnhofareal St. Gallen zur Teufenerstrasse in der Lustmühle
Gelände:	Von ca. 675 m ü.M. im Norden zunächst auf ca. 830 m ü.M. ansteigend, dann wieder auf ca. 745 m ü.M. im Süden sinkend, grösstenteils innerstädtisch überbaut, im Süden Wald
Untersuchungen:	- Auswertung von Archivdaten (bürointern und beim Amt für Umwelt SG)
Verteiler:	Tiefbauamt Kanton St. Gallen 1 Expl. (+ pdf) Grundbauberatung-Geoconsulting AG 1 Expl.

INHALTSVERZEICHNIS

		Seite
1.	AUSGANGSLAGE	4
2.	AUSGEFÜHRTE ARBEITEN UND GRUNDLAGEN	5
3.	TUNNELVERLAUF	5
4.	BAUGRUNDVERHÄLTNISSE	6
	4.1 Geologie	6
	4.1.1 Lockergestein	*6*
	4.1.2 Festgestein	*7*
	4.2 Grundwasser / Felswasser	8
5.	GEOLOGISCHES LÄNGENPROFIL	9
6.	KENNTNISLÜCKEN / KLÄRUNGSBEDARF	10
7.	VARIA	11

ANHANG

1	Situation mit Lage der für die Schichtprognose genutzten Sondierungen 1 : 2'000
2	Geologisches Längenprofil (schematisch), 5-fach überhöht 1 : 2'500 / 500

1. AUSGANGSLAGE

Als Teil des verkehrstechnischen Grossprojektes "Engpassbeseitigung St. Gallen" des Bundes, das u.a. einen neuen unterirdischen Autobahnzubringer vom Güterbahnhof her vorsieht, ist auch ein kantonales Anschlussprojekt "Tunnel Liebegg" in Planung. Vom Anschlusskreisel im Bereich des Güterbahnhofs soll der neue Strassentunnel hoch zur Teufener Strasse östlich der Lustmühle führen und so das St. Galler Stadtzentrum weiter von Verkehr entlasten. Nachdem mittlerweile projektseitig eine mögliche räumliche Linienführung definiert wurde, sollten die geologischen Grundlagen im Hinblick auf den Tunnelbau erarbeitet werden. Mit Datum vom 07. Januar 2020 wurde unser Büro deshalb in einem ersten Schritt mit der Erarbeitung eines geologisch-geotechnischen Grundlagenberichtes auf Basis bestehender Aufschlüsse sowie der Konstruktion eines schematischen Längenprofils beauftragt. Als Basis für den Auftrag dient unsere im Anschluss an eine Besprechung mit Vertretern des TBA SG vom 03. Dezember 2019 erstellte Offerte vom 13. Dezember 2019.

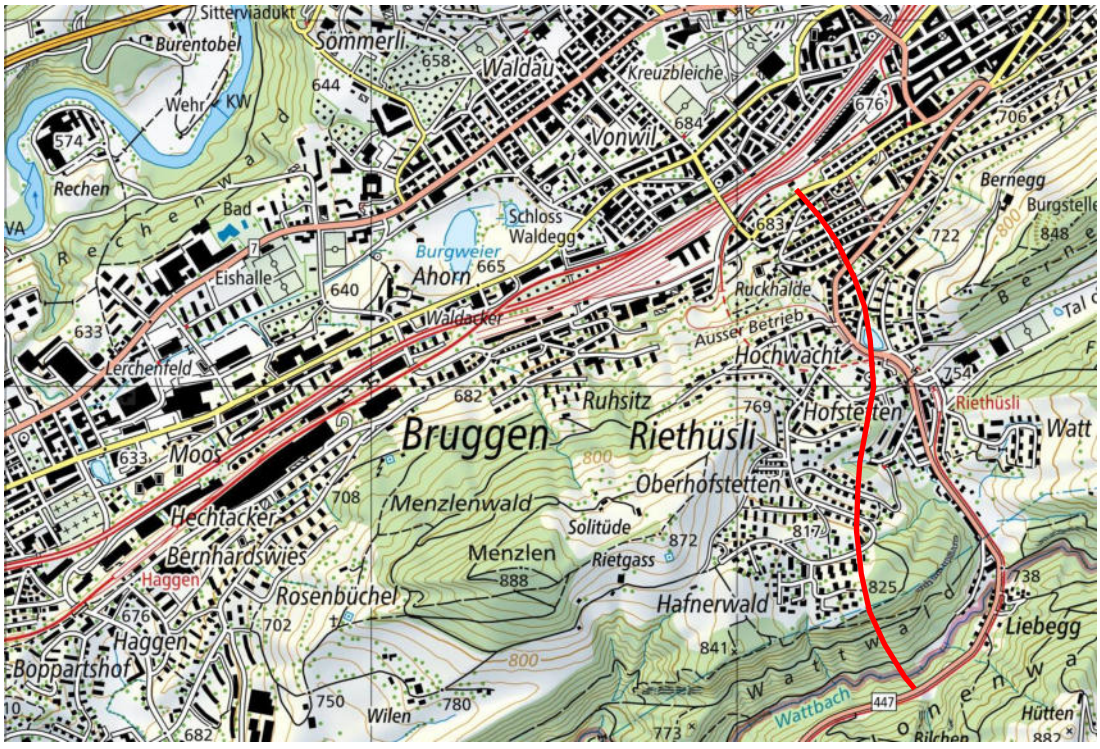


Abbildung 1: Ausschnitt Landeskarte mit eingezeichnetem Tunnelverlauf 1 : 25'000
(nicht massstabsgetreu)
Reproduziert mit Bewilligung des Bundesamtes für Landestopographie (JA002001)

2. AUSGEFÜHRTE ARBEITEN UND GRUNDLAGEN

Zur Prognose der zu erwartenden Untergrundverhältnisse entlang des Tunnels Liebegg wurden in unserem bürointernen Baugrundarchiv alle Sondierungen und geotechnischen Untersuchungen im Umfeld des bauseitig vorgegebenen Trassenverlaufs konsultiert und bezüglich geologisch-geotechnischer Informationen ausgewertet. Weiter wurden alle beim kantonalen Amt für Umwelt vorhandenen Bohrprofile im Nahbereich des projektierten Bauwerks (Erdwärmesonden) gesichtet und ausgewertet. Ergänzend wurde der geologische Schlussbericht des jüngst in gleichartiger Geologie erstellten Ruckhaldetunnels der Appenzeller Bahnen AG ausgewertet. Aus allen gewonnenen Erkenntnissen wurde ein schematisches geologisches Längenprofil konstruiert (vgl. Anhang 2).

Als Basis für unsere Arbeiten dienten zwei Pläne der Ingenieurgemeinschaft SG3+ vom 21.11.2019 "Engpassbeseitigung St. Gallen, Generelles Projekt"

- Längenprofil Liebegg
- Situation Tunnel Liebegg

3. TUNNELVERLAUF

Gemäss aktuellem Kenntnisstand kann für den Tunnel Liebegg von einem Ausbruchsdurchmesser von ~ 12.5 m ausgegangen werden, wobei die Fahrbahnkote im Endzustand ca. bei 1/3 der Gesamthöhe liegen wird. Der Tunnel verläuft vom Güterbahnhofareal (unterirdischer Anschlusskreisel) im Norden zunächst in südwestliche Richtung. In etwa ab der Unterquerung der Teufener Strasse verläuft er dann in einer flachen Rechtskurve unter dem Nestweiher hindurch bis zum Ende der Hofstettenstrasse. Dort dreht er in eine flache Linkskurve und unterquert zunächst die Gugger- und dann zweimal die Oberhofstettenstrasse, bevor der Tunnel ca. bei km 1'350 aus der steil abfallenden Südflanke des Wattwalds austritt. Im direkten Anschlussbereich ist ein Brückenbauwerk über die Wattbachstrasse bzw. den Wattbach (= Kantonsgrenze) in Planung, bevor die neue Strasse die Teufenerstrasse auf Höhe der Parzelle 1714 (Gde. Teufen) erreicht.

Auf den ersten ~ 120 m steigt die Strasse mit 0.5 % an und die Überdeckung (Tunnelfirst bis OK Terrain) nimmt von knapp 5 m ganz im Norden auf über 20 m zu. Auf den nächsten ~ 1'200 m steigt der Tunnel mit 6.5 %, die Überdeckung nimmt dabei weiter zu. Sie beträgt im Bereich des Nestweihers bereits ~ 60 m, am Ende der Hofstettenstrasse rund 70 m. Anschliessend nimmt die Überdeckung im Bereich des Hofstettenbach-Einschnitts nochmal auf ~ 45 m ab und steigt dann bis auf maximal knapp über 80 m am höchsten Punkt des Watt-

walds an. Von dort nimmt sie davv rasch ab bis zum südlichen Tunnelportal. Die letzten ~ 200 m der neuen Strasse (Ende Tunnel und Brücke) steigen wieder mit 0.5 % zur Teufener Strasse an.

4. BAUGRUNDVERHÄLTNISSE

4.1 Geologie

4.1.1 Lockergestein

Im bebauten Gebiet treten als oberstes Schichtglied oft ***künstliche Schüttungen*** auf, die im Zusammenhang mit Bautätigkeiten eingebracht wurden und entsprechend bezüglich stofflicher Zusammensetzung und Ausdehnung räumlich variabel und somit schwer prognostizierbar sein können. Die zu erwartende ***natürliche Deckschicht*** ausserhalb von künstlichen Ablagerungen dürfte sich aus lehmig-sandigem Material mit variablem Grobkornanteil in max. einigen Metern Stärke aufbauen (Gehängelehm).

Ganz im Norden im Bereich des Güterbahnhofs treten im Untergrund ***Verlandungssedimente*** auf, die aus Torf, torfigem Lehm sowie tonig-siltigen Feinsanden mit organischen Resten bestehen und eine Mächtigkeit von einigen Metern aufweisen können. Die Konsistenz des Materials ist äusserst weich. Die Verlandungssedimente dürften in südlicher Richtung im Bereich der Oberdorfstrasse auskeilen.

Darunter liegen an der Talsohle ***sandig-kiesige Ablagerungen***, die erst deutlich höher an der Flanke Richtung Riethüsli auskeilen. Die Mächtigkeit dieser Sand-/Kies-Schicht beträgt im Bereich des Güterbahnhofs einige Meter. Am Hang kann sie zu Gunsten / zu Lasten der darunter liegenden Moräne engräumig variieren (Einschnitte alter Wasserläufe). Speziell erwähnenswert ist das Auftreten einer weiteren Sand-/Kiesabfolge im Gebiet zwischen Nestweiher und Hofstetten. Diese mit Lockergesteinen verfüllte Schmelzwasserrinne wurde im Zuge der Baugrundabklärungen zum Ruckhaldetunnel der Appenzeller Bahnen entdeckt und weist eine erhebliche Tiefe auf. Die seitliche Begrenzung dieser "Schmelzwasserrinne Riethüsli" ist eigentlich nur im Westen relativ gut bekannt, in den restlichen Bereichen (vor allem im Norden, d.h. im Bereich des Nestweihers) ist sie derzeit nicht exakt festlegbar. Ebenso ist die Untergrenze nur dort annähernd genau bestimmt, wo tiefreichende Sondierbohrungen der Appenzeller Bahnen AG (Ruckhaldetunnel) ausgeführt wurden. Entsprechend besteht keine Gewissheit über die Achse der Vertiefung bzw. den maximalen Einschnitt in den Molassefels. Mehrheitlich baut sich das Material in dieser Schmelzwasserrinne aus mitteldicht bis dicht gelagertem Sand und Kiessand mit eher geringem Feinkornanteil auf. In älteren Bohrungen wurden auch aufgelockerte Zwischenlagen sowie moränenartig

verfestigte Zwischenlagen beschrieben, weshalb die Sand-/Kiesabfolge als sogenannter ***"Fluvioglazialschutt"*** interpretiert werden kann.

Die Basis des Lockergesteinspaketes bildet meist eine ***Moräne***, die aus einer siltig-sandigen Grundmatrix mit Kies, Steinen und eher wenigen Blöcken besteht. Dank glazialer Vorbelastung ist die Lagerungsdichte der Moräne hoch. Erwähnenswert ist zudem, dass im Bereich Riethüsli nicht nur an der Sohle der Lockergesteinsabfolge Moräne vorkommt, sondern in mehreren Bohrungen ein "Moränendeckel" über dem Fluvioglazialschutt nachgewiesen wurde.

4.1.2 Festgestein

Der ***grösste Teil*** des Tunnels verläuft im ***Festgestein der Oberen Meeresmolasse***. Hierin dominieren eindeutig Sand-/Siltsteine mit Bankungsstärken von meist < 0.5 m sowie Nagelfluhbänke unterschiedlicher Mächtigkeit. Deren Ober- und Untergrenzen sind nicht immer schichtparallel, sondern verlaufen örtlich auch schichtquerend (Vertiefungen, auch Linsen). Mergel tritt nur untergeordnet und meist in geringer Schichtstärke auf, kann dann aber für Untertagebauten durchaus bautechnische Probleme mit sich bringen, da er verwitterungsanfällig ist und oft als Schwächezone im an sich gut standfesten Fels agiert. ***Südlich des Wattbachs*** treten ***Gesteine der Unteren Süsswassermolasse*** auf. Hierin dominieren im Raum Lustmühle granitische Sandsteine, untergeordnet treten auch bunte Mergel sowie eingestreute Nagelfluhbänke auf.

Die sedimentäre Schichtneigung verläuft in Richtung NNW (ca. 330°) mit einem generellen Einfallen von ~ 35° im Süden im Bereich der Lustmühle, das dann gegen Norden stetig bis auf ~ 20° im Bereich des Güterbahnhofs abnimmt. Die ***Tektonisierung*** der Festgesteine im Bereich des vorgesehenen Tunnelprofils ist im Allgemeinen ***gering*** zu erwarten. Dies bestätigen zumindest im nördlichen Teilbereich des hier interessierenden Projekts auch die Aufzeichnungen aus dem jüngst erstellten Ruckhaldetunnel der Appenzeller Bahnen, wo in der Festgesteinsstrecke (Ruckhalde bis Solitüdenstrasse) keine intensiven oder grossräumigen Störungszonen durchfahren wurden. Aus den Aufzeichnungen des dort baubegleitenden Geologen können zwei Haupt-Kluftrichtungen mit einer Orientierung von ca. 060/80 und 300/85 abgeleitet werden. Die Kluftabstände werden dort als klein (0.1 - 0.6 m) bis mittel (0.6 - 2.0 m) beschrieben, der Kluftdurchdringungsgrad ist ebenso klein (< 1 m) bis mittel (1 - 5 m). Die Kluftflächen zeigen sich örtlich angewittert, sind aber mehrheitlich geschlossen und nicht verfüllt. Diese Aussagen beziehen sich zumindest auf den nördlichen Teilbereich des Projektes. Im mittleren und südlichen Teilbereich bestehen hingegen kaum verlässliche Auf-

zeichnungen und Daten hinsichtlich Gütegrad des Felsens sowie Art und Zustand von Klüften.

4.2 Grundwasser / Felswasser

Gemäss Kartenangaben liegt mit Ausnahme des Bereichs zwischen südlichem Nestweiher und Hofstetten (Schmelzwasserrinne Riethüsli; Gewässerschutzbereich A_u) das gesamte Projekt ausserhalb nutzbarer Grundwasservorkommen und somit im Gewässerschutzbereich üB (übriger Bereich).

Es ist allerdings bekannt, dass in der Talsohle im ***Bereich des Güterbahnhofs*** durchaus mit Grundwasser zu rechnen ist, welches in der Kies-/Sandabfolge zirkuliert, gegen Nordosten entwässert und durch die darüber liegenden dichten Verlandungssedimente unter Druck gehalten wird (***gespanntes Grundwasser***). Das piezometrische Druckniveau im Bereich des Güterbahnhofs liegt praktisch bei OK Terrain. ***Hangaufwärts*** in Richtung Süden tritt im Kies / Sand ebenfalls Wasser auf, wobei es sich hier um mehrheitlich witterungsbedingt anfallendes ***Sicker-/Hangwasser*** handelt, das talwärts strömt.

Ein rechtlich ausgeschiedenes ***Grundwasservorkommen existiert im Raum Riethüsli***. Dort wurde in der tief in den Fels eingeschnittenen Schmelzwasserrinne eine Grundwassermächtigkeit von gegen 20 m nachgewiesen, wobei die bisher vorhandenen Aufschlüsse nicht garantieren können, dass die Rinne örtlich gar noch tiefer reicht (mit entsprechend grösserer Wassermächtigkeit). Das Wasser fliesst im Bereich der Querung des geplanten Tunnels Liebegg von ESE gegen WNW. Der mittlere Grundwasserspiegel liegt dort bei ca. 732 - 735 m ü.M.

Felswasserzutritte (Schicht- und Kluftwasser) innerhalb der Gesteine der Oberen Meeresmolasse sind immer möglich, bei anderweitigen Untertagebauten im nördlichen Bereich des Projektperimeters aber zumindest nicht in bautechnisch kritischen Mengen aufgetreten. Der Bergwasserspiegel dürfte überall hoch, d.h. deutlich über dem geplanten Tunnelfirst liegen. Beim Aushub für den Tunnel Ruckhalde der Appenzeller Bahnen beschränkten sich die beobachteten quellartigen Wasseraustritte in der Felsstrecke auf wenige Liter pro Sekunde (< 10 l/s). Unterhalb der grundwasserführenden Schmelzwasserrinne Riethüsli kann das aber örtlich sicher zunehmen. Der Bergwasserchemismus zeigte sich beim Ruckhaldetunnel eher unkritisch, was Betonaggressivität und Korrosionsthematiken betrifft. Hingegen neigt das Wasser zu Versinterungen.

5. GEOLOGISCHES LÄNGENPROFIL

Die zu erwartenden geologischen Verhältnisse entlang des Tunnels Liebegg sind im Längenprofil im Anhang 2 festgehalten. Für die Schichtprognose wurden insgesamt rund 60 Aufschlüsse ausgewertet. Die für das Profil relevanten Sondierungen wurden mit deren Aufschlusstiefen ins Längenprofil hineinprojiziert. Bei den tief reichenden Sondierungen handelt es sich ausschliesslich um Erdwärmesonden, welche mit destruktiven Bohrverfahren erstellt, oft nur grob geologisch ausgewertet wurden und deren Aufschlussgenauigkeit deshalb als gering und nicht verlässlich eingestuft werden muss. Dies ist auch der Grund, weshalb hier vorerst darauf verzichtet wurde, innerhalb des Felspaketes lithologisch verfolgbare Leithorizonte (Nagelfluhbänke, fossilienreiche Schichten o.ä.) auszuscheiden, sofern derartige Horizonte denn überhaupt in den konsultierten Profilen auftreten. Besser auswertbare und belastbare Kernbohrungen beschränken sich primär auf den Bereich des Lockergesteins und reichen entsprechend meist nicht bis in die für den Tunnel Liebegg relevanten Tiefen.

Das Längenprofil zeigt, dass der Tunnel Liebegg auf den ersten rund 80 m teilweise (oder ganz) im Lockergestein verläuft. Der Felsverlauf ist im Bereich des Anschlusses Güterbahnhof bisher nicht bekannt. Speziell beachtenswert ist hier das Auftreten von Grundwasser in den Lockergesteinen im Tunnelquerschnitt. Da das Projekt hier an den Autobahnzubringer (Kreisel Güterbahnhof bzw. ASTRA-Projekt) anschliesst, der mit der gleichen Thematik zu kämpfen haben wird, gilt es frühzeitig die Details der Schnittstellen zu klären, um Synergien nutzen zu können.

Zwischen km 0.100 - 0.450 dürfte der Tunnel in eher unproblematischem Molassefels verlaufen. Die Felsüberdeckung des Tunnelfirsts beträgt dabei durchwegs > 10 m, ab km 0.200 gar > 20 m.

Zwischen km 0.450 - 0.700 liegt voraussichtlich der tiefste Punkt der Schmelzwasserrinne Riethüsli. Dessen genaue Lokalisierung ist derzeit nicht möglich. Zwar haben einige der ausgewerteten Bohrungen im Umfeld den Molassefels erreicht, allerdings liegen sie > 40 m abseits der geplanten Tunnelachse. Angesichts der bisher bekannten engräumigen Struktur der Schmelzwasserinne sind grössere Abweichungen (Untergrenze Lockergestein / Grundwasserkörper) auf kleinem Raum möglich. Das Längenprofil macht klar, dass der Tunnelfirst bei der jetzigen Tunnellage durchaus noch in den Bereich des Lockergesteins / Felsübergangs zu liegen kommen kann, was bautechnisch erhebliche Probleme mit sich bringen dürfte.

Der restliche Bereich des Tunnels von km 0.700 - 1'300 verläuft aller Voraussicht nach wieder in eher unproblematischem Molassefels, wobei diese Prognose hier praktisch aus-

schliesslich auf die Resultate von Erdwärmesondenbohrungen abgestützt wird, so dass diese Aussagen durch tiefreichende Bohraufschlüsse verifiziert werden müssen.

Im Bereich des südlichen Tunnelportals treten voraussichtlich geringmächtige Lockergesteine in steilem Gelände über dem Fels auf. Instabilitäten durch baubedingte Hanganschnitte sind nicht auszuschliessen. Es existieren bislang aber keinerlei Aufschlüsse, um diese rein auf geologischen/morphologischen Überlegungen fundierende Prognose zu bestätigen.

Im Bereich des Anschlusses an die Teufenerstrasse ganz im Süden bleibt letztlich die effektive Tiefenlage des anstehenden kompakten Felsens unklar. Aufgrund der nahezu hangparallel steil verlaufenden Schichtung des Felspaketes ist hier das Risiko von Schichtgleiten im Fels gebührend zu berücksichtigen.

6. KENNTNISLÜCKEN / KLÄRUNGSBEDARF

Zwar existieren entlang der geplanten Tunnelachse Liebegg bereits etliche Sondierungen, allerdings reichen diese nur vereinzelt bis in die für den Tunnel relevante Tiefe. Bei den tief reichenden Sondierungen handelt es sich zudem praktisch ausschliesslich um Erdwärmesonden, die kaum verlässliche Aussagen zu geotechnischen Aspekten ermöglichen. Entsprechend sind als erste "Unsicherheit" bezüglich der weiteren Planung der Zustand und die Art des Molassefelsens auf Höhe der späteren Tunnellage zu vermerken. ***Ergänzende tiefreichende Sondierbohrungen mit Kerngewinnung*** sind hier sicher im Zuge der Detailplanung unumgänglich. Die genaue Anzahl dieser Bohrungen sowie die Frage, inwiefern diese Bohrungen auch zur Klärung weiterer geotechnischer Aspekte genutzt werden sollen (z.B. Ermittlung von Porenwasserdrücken, Bohrlochscans, Probenahmen und Laboruntersuchungen an Festgesteinen etc.), ist abhängig vom erwarteten Detaillierungsgrad der Untersuchung und ist im weiteren Projektablauf zwischen Bauherrschaft und beteiligten Spezialisten zu klären.

Unbedingt genauer abzuklären ist die ***Geometrie der Schmelzwasserrinne Riethüsli*** auf der Achse des geplanten Tunnels sowie insbesondere gegen Norden. Hierzu müssen Kernbohrungen mindestens bis in den anstehenden Molassefels (besser bis unter die spätere Tunnelsohle) abgeteuft werden. Sollte sich bei diesen Untersuchungen ergeben, dass die Felsüberdeckung des Tunnels effektiv kritisch werden kann, so ist auch eine an die gegebenen geologischen Verhältnissen angepasste Linienführung denkbar, um bautechnische Probleme zu umgehen. Neue Linienvarianten hätten dann allerdings wieder zusätzlich notwendige Sondierungen zur Folge.

Ganz im Norden im Bereich der ***Ebene am Güterbahnhof sowie etwas oberhalb zwischen den beiden Ästen der Ruhbergstrasse*** ist die ***Lage der Felsoberfläche*** derzeit noch unklar. Diese Unsicherheit gilt es infolge der geringen Überdeckung des Tunnels noch zu klären, wobei hier bereits zum Teil weitere Sondierbohrungen im Zuge des ASTRA-Projektes angedacht sind (gemäss Sondierkonzept vom 17.12.2019).

Ganz ***im Süden*** ist die ***Lockergesteinsmächtigkeit und Zusammensetzung im Bereich des späteren Tunnelportals*** derzeit gänzlich unbekannt. Hier sind ebenso Sondierungen vorzusehen wie im Bereich der ***Teufenerstrasse*** am Ende des Projektes (***Lage und Zustand des Molassefelsens)***.

7. VARIA

Aus dem Situationsplan im Anhang 1 wird ersichtlich, dass der geplante Tunnelverlauf verschiedentlich mit der Lage bestehender Erdwärmesonden kollidiert. Da diese Sonden tiefer reichen als der Tunnel liegt, sind die genauen Lagen der Sonden zu prüfen und gegebenenfalls Ersatzmassnahmen vorzusehen, sofern die Anlagen einen Tunnelbau nicht überstehen werden.

In etwa bei km 0.530 unterquert der Tunnel Liebegg den Ruckhaldetunnel der Appenzeller Bahnen. Der Bahntunnel liegt vollumfänglich im Lockergesteinsbereich. Der Abstand zwischen Tunnelfirst Liebegg und Sohle des Bahntunnels liegt bei ca. 27 m. Es ist frühzeitig zu klären, inwiefern diese Unterquerung allenfalls problematisch werden kann und welche Massnahmen für eine schadenfreie Unterquerung des Bahntunnels zu treffen sind.

In einem nächsten Schritt empfehlen wir die Untersuchungstiefe und den Detaillierungsgrad der in diesem Bericht empfohlenen Sondierkampagne anlässlich einer Besprechung festzulegen und im Anschluss ein entsprechendes Sondierkonzept, abgestützt auf die örtlichen Verhältnisse, aufzugleisen.

GRUNDBAUBERATUNG - GEOCONSULTING AG

F. Sager Ch. Kapp

Sachbearbeiter:
Felix Sager, dipl. Natw. ETH, Geologe CHGEOL
Christoph Kapp, Dr. sc. nat. ETHZ, Geologe

St. Gallen, 10. Februar 2020 Fs/Fa/fs

4349-20-Geotechnischer Grundlagenbericht

Haftungsbeschränkung

Dieser Bericht wurde von der Grundbauberatung-Geoconsulting AG verfasst. Die Firma bestätigt, dass bei der Bearbeitung dieses Auftrages die erforderliche Sorgfaltspflicht angewendet worden ist. Die Ergebnisse und Konsequenzen dieses Berichts beruhen dabei auf dem aktuellen Kenntnisstand. Sollten sich nach Fertigstellung dieses Berichts neue Erkenntnisse ergeben oder die Rahmenbedingungen bezüglich des hierin begutachteten Objekts ändern (u.a. Projektänderung), ist der Inhalt dieses Berichts auf seine Gültigkeit hin neu zu beurteilen.

Dieser Bericht ist ausschliesslich für den hierin angegebenen Auftraggeber bestimmt. Eine allfällige Haftung gegenüber Dritten, welche sich auf diesen Bericht berufen, wird ausdrücklich abgelehnt.

GRUNDBAUBERATUNG - GEOCONSULTING AG

INGENIEURE FÜR GEOTECHNIK, HYDROGEOLOGIE, ALTLASTEN, MESSTECHNIK UND UMWELTTECHNIK

HELVETIASTRASSE 41 | 9000 ST. GALLEN
TEL. 071 244 88 44 | FAX. 071 244 88 16
info@grundbau.ch | www.grundbau.ch

Engpassbeseitigung St. Gallen
Tunnel Liebegg

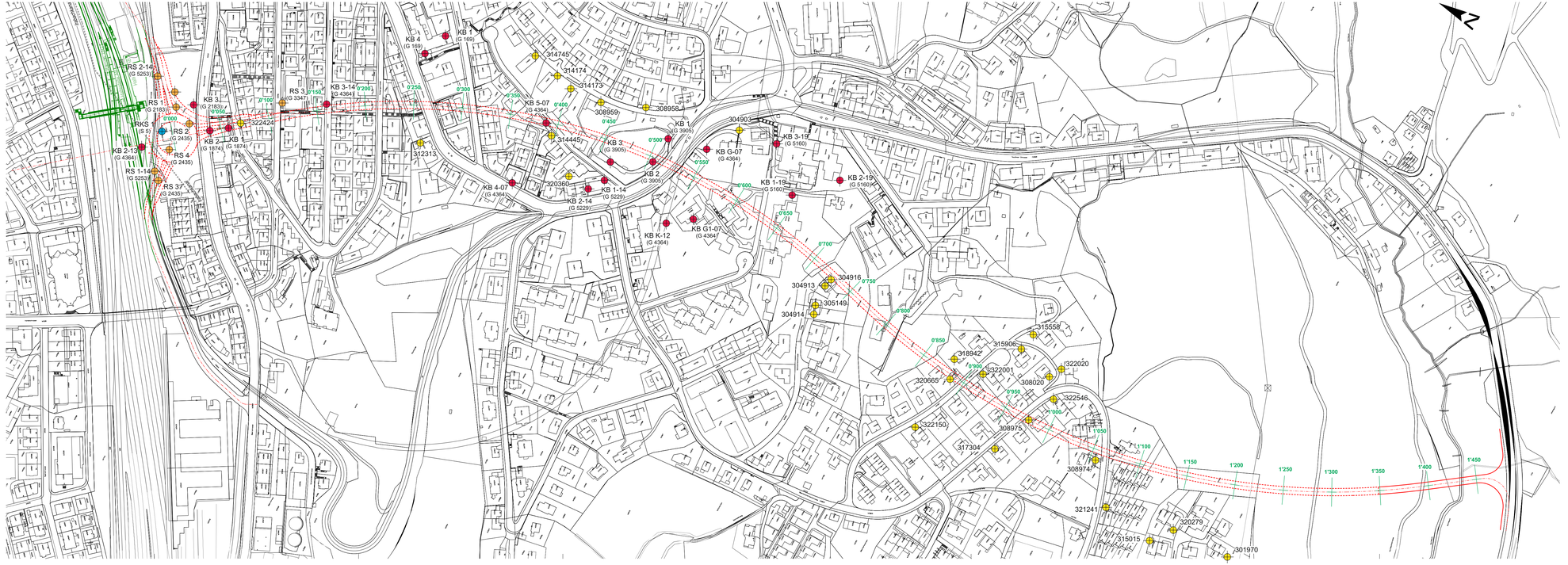
Situation mit Lage der für die Schichtprognose genutzten Sondierungen

Massstab 1 : 2'000

Auftragsnummer	G 5349/20
Anhang	1
Massstab	1 : 2'000
Sachbearbeiter	Fs
Gezeichnet	fs
Datum	10.02.2020
Revidiert	
Format	30/102
Datei	5349-20-A1-Situation

LEGENDE:

- Kernbohrung
- Rammkernsondierung
- Rammsondierung
- Erdwärmesonden



GRUNDBAUBERATUNG - GEOCONSULTING AG
INGENIEURE FÜR GEOTECHNIK, HYDROGEOLOGIE, ALTLASTEN, MESSTECHNIK UND UMWELTTECHNIK

HELVETIASTRASSE 41 9000 ST. GALLEN
TEL. 071 244 88 44 FAX. 071 244 88 16
info@grundbau.ch www.grundbau.ch

Engpassbeseitigung St. Gallen
Tunnel Liebegg

Geologischer Längsschnitt
(schematisch!)

5-fach überhöht 1:500 / 2'500

Auftragsnummer	G 4349/20
Anhang	2
Massstab	1 : 500 / 1 : 2500
Sachbearbeiter	Felix Sager
Gezeichnet	ns
Datum	10. Februar 2020
Revidiert	
Format	64/105
Datei	4349-20-A2-Geol. Längsschnitt

LEGENDE:

(A) **Aufschüttung / Deckschicht**
Aufschüttungen in variabler Zusammensetzung
Deckschicht lehmig-sandig mit variablem Grobkornanteil, locker bis mitteldicht

(B) **Verlandungssedimente**
Torf / Lehm-Wechselfolge, örtlich auch Feinsand, sehr weich bis weich

(C) **Sand / Kies und Fluvioglazialschutt (z.T. moränenartig)**
Siltiger Sand und Kiessand in Wechsellagerung, inkohärent und locker bis mitteldicht (Talsohle) bzw. mitteldicht bis dicht (Gebiet Riethüsli), örtlich unterbrochen von moränenartig verfestigten Zwischenlagen, sickerwasser- bzw. grundwasserführend

(D) **Moräne**
Siltig-sandige Grundmasse mit meist reichlich Kies und Steinen sowie einzelnen Blöcken, dicht bis sehr dicht; eingeschaltet örtlich auch glaziale Seeablagerungen (vorbelastet) sowie nahezu inkohärente Kies- / Sand-Lagen

Molassefels
Überwiegend Sand- und Siltsteine sowie Nagelfluh, untergeordnet auch Mergel, sedimentäre Schichtneigung von ca. ~ 330/35 im Süden kontinuierlich auf ~ 330/20 im Norden abnehmend, Klüftung und Tektonisierung i.A. gering

E_1 Obere Meeresmolasse

E_2 Untere Süsswassermolasse

Sedimentäre Schichtneigung

Für die Schichtprognose berücksichtigte Sondierungen

Sickerwasser

Grundwasserspiegel

Gespanntes Grundwasser H_2O