Bericht

gruner

Auftraggeber

Politische Gemeinde Flawil
Bauverwaltung
Bahnhofstrasse 6
9230 Flawil

Auftragsbezeichnung

Geh- & Radwegverbindung
Bogen - / Toggenburgerstrasse

Berichttitel

Technischer Bericht
Auflageprojekt

Verfasser

Adrian Baumgartner
Cédric Künzle

Gruner Wepf AG, St. Gallen
Taastrasse 1
CH-9113 Degersheim
T +41 71 372 50 10
F +41 71 372 50 19
www.gruner.ch

Auftragsnummer

1480

Datum

31. Juli 2020, Rev. 07.01.2021

Kontrollblatt

Ansprechperson Adrian Baumgartner
Tel. direkt 071 372 50 10
Email adrian.baumgartner@gruner.ch

Änderungsgeschichte

Version	Änderung	Kürzel	Datum
1.0	Abgabe	Bg / ck	31.07.20
2.0	Überarbeitung KV	Bg / ck	07.01.21

Status

Kapitel	Inhalt	Status

Verteiler

Firma	Name	Anz. Expl.
Politische Gemeinde Flawil	René Bruderer	5
Gruner Wepf AG, St. Gallen, Degersheim	Adrian Baumgartner	1

Inhaltsverzeichnis

		Seite
1	**Zusammenfassung / Einleitung**	**5**
2	**Ausgangslage**	**5**
2.1	Auftrag	5
2.2	Grundidee Umnutzung Ist-Situation (Anhang 1)	6
3	**Projektbeschrieb**	**6**
3.1	Grundlagen	6
3.2	Machbarkeits- und Variantenstudium	7
3.2.1	Geometrisches Normalprofil - Wegbreite	7
3.2.2	IST - Zustand (rot)	8
3.2.3	Variante 1 - Lage Projekt Verbindung Toggenburger-/Bogenstrasse (blau)	8
3.2.4	Variante 2 - Lage Ist-Situation (orange)	8
3.2.5	Variantenentscheid	8
3.3	Projekt	9
3.3.1	Geh- und Radwegverbindung	9
3.3.2	Stahlbetonbrücke	9
3.3.3	Normalprofil	9
3.3.4	Entwässerung	10
3.3.5	Geologie	10
3.4	Werke	10
3.4.1	Swisscom	10
3.4.2	Beleuchtung	10
3.5	Drittprojekt Geh- und Radweg Maestrani	10
4	**Verkehrssicherheit**	**11**
4.1	Sichtweiten	11
4.1.1	Nachweise Sichtzonen / Sichtverhältnisse allgemein	11
4.1.2	Sichtzonen Fahrbahn Toggenburgerstrasse	11
4.1.3	Sichtzonen Drittprojekt Geh- und Radweg Maestrani	11
4.2	Verkehrskonzept	11
5	**Nachweise / Verklausung Brücke**	**12**
5.1	Bemessung Bachgerinne Oberlauf	12
5.1.1	Geometrie Trapezquerschnitt	12
5.1.2	Stricklerbeiwert	12
5.1.3	Ergebnis	12
5.2	Bemessung Brücke	13
5.2.1	Geometrie Brücke	13
5.2.2	Stricklerbeiwert	13
5.2.3	Ergebnis	13
5.2.4	Beurteilung Einlaufbereich Brücke	13
5.2.5	Beurteilung Verklausungsgefahr gemäss Gefahrenabklärung Kt. St. Gallen	14
5.2.6	Ist - Situation Zuströmbereich	15
5.2.7	Herleitung Freibord (gemäss KOHS - Empfehlung WEL 1/2013)	15

6 Termine und Bauablauf 18
6.1 Termine 18

7 Kosten 18
7.1 Kostenermittlung 18
7.2 Kostenvoranschlag 18

8 Landerwerb 19

9 Unterschrift 19

Anhang 1

Situation	1:500	Prüfung Umnutzung best. Weg	16.01.2020
Situation	1:200	Prüfung Umnutzung best. Weg	31.01.2020
Querprofile	1:100	Prüfung Umnutzung best. Weg	31.01.2020

Anhang 2

Variantenvergleich Linienführung			18.06.2020
Situation	1:500	Variantenvergleich	18.06.2020
Längsschnitte	1:100	Variantenvergleich	18.06.2020
Querprofile	1:100	Variantenvergleich	18.06.2020

1 Zusammenfassung / Einleitung

Im Sommer 2007 wurde das Projekt gemeinsam mit den Abklärungen für die Naturgefahrenanalyse für den Ausbau des Bubentaler- und Aeschbaches in Angriff genommen. Die spezielle Konstellation führt zu einem interdisziplinären Projekt.

Das Bauprojekt wurde im Sommer 2010 überarbeitet und im September 2010 gemeinsam mit dem Nachbarprojekt "Altlastensanierung und Gewässerausbau Lehmtobel" öffentlich aufgelegt.

Innerhalb des Projektperimeters liegt auch die Fussgängerbrücke für den Bubentalerweg im Bereich der Firma Eier Hungerbühler AG, welche im Rahmen des Wasserbauprojekts ersetzt wird.

Im Weiteren nimmt das Wasserbauprojekt im Bereich der Toggenburgerstrasse / Rudlenstrasse auf die dannzumal diskutierte Radwegverbindung Flawil - Lütisburg Rücksicht.

Für die Erstellung der gesamten Überbauung Mittlerer Botsberg an der Bogenstrasse wurde eine provisorische Baustellenerschliessung direkt an die Toggenburgerstrasse erstellt. Diese Baustellenerschliessung, mit einer temporären Eindolungsstrecke des Bubentalerbaches, wurde aufgrund der befristeten Bewilligung im Oktober 2013 zurückgebaut. Im Vorfeld und nach dem Rückbau wurden Stimmen laut und Anregungen gemacht, die Verbindung der Bogenstrasse zur Toggenburgerstrasse zu belassen resp. neu zu schaffen. Durch das Büro Gruner Wepf AG, Degersheim wurde daraufhin ein Auflageprojekt erarbeitet, welches nach der Auflage im Juni 2019 rechtskräftig wurde. An der Budgetversammlung der Gemeinde Flawil im November 2019 wurde schliesslich die Budgetposition für das Projekt "Verbindung Toggenburger- / Bogenstrasse" gestrichen.

Im Rahmen des Agglomerationsprogramms Langsamverkehr resultierte im Jahr 2012 eine Massnahme mit mittelfristiger Priorität, welche einer Wegverbindung mit einer Brücke zwischen der Bogen- und Toggenburgerstrasse umfasst. Infolge des Wegfall der Strassenverbindung Bogen - / Toggenburgerstrasse gilt es eine alternative Lösung für die Sicherstellung der Verbindung für den Radverkehr zu suchen.

Mit den Bauarbeiten für den "Ausbau Bubentaler- und Aeschbach" wurde im April 2020 gestartet.

2 Ausgangslage

2.1 Auftrag

Das Büro Gruner Wepf AG wurde anlässlich der Projektsitzung vom 19. Dezember 2019 beauftragt, der Bauherrschaft einen Auszug aus der Projektsituation mit einem angepassten Teilstrassenplan für den bestehenden Weg zuzustellen.

Aufgrund der Rückmeldung an der Vorprüfung des Teilstrassenplans vom 11. Februar 2020 wurde ein Bauprojekt gefordert und beauftragt. Zudem sind weitere Unterlagen für das Agglomerationsprojekt zu erarbeiten.

2.2 Grundidee Umnutzung Ist-Situation (Anhang 1)

In einer ersten Phase wurde im Januar 2020 mit den zuständigen Ämtern versucht zu prüfen, ob eine einfache Umnutzung der im Auflageprojekt 2010 enthaltenen Fussgängerbrücke und den bestehenden Fussweg mit 1.00 m Breite zu einem Geh- und Radweg erfolgen kann. Entsprechend hätte ein korrigierter Teilstrassenplan genehmigt werden sollen.

Die Grundidee kann wie folgt beschrieben werden:

- Die Linienführung orientiert sich am bestehenden Weg und der bestehenden Brücke.
- Zur Optimierung der Linienführung wird die Brücke abgewinkelt um rechtwinklig an die Kantonsstrasse anzuschliessen und die Kurve in Richtung Bogenstrasse zu entschärfen.
- Die Brückenbreite von 2.50 m aus dem Auflageprojekt 2010 wurde übernommen.
- Der Weg könnte ohne grosse bauliche Massnahmen von 1.00 m auf 2.50 m verbreitert und das Gewässer respektiert werden.

Die Bauherrschaft hat die Planauszüge im Januar 2020 beim TBA SG zur Vorprüfung eingereicht. Infolge der erhaltenen Vorprüfungen vom Februar und März 2020 wurde gefordert, dass der Geh- und Radweg eine Mindestbreite von 3.00 m aufweisen muss. Aufgrund der Rückmeldungen wurde durch das Büro Gruner Wepf AG im Juni 2020 ein Machbarkeits- und Variantenstudium für die Führung des Geh- und Radwegs erarbeitet.

3 Projektbeschrieb

3.1 Grundlagen

Für die Bearbeitung des vorliegenden Projektes wurden folgende Grundlagen verwendet:

- Auflageprojekt "Ausbau Bubentaler- und Aeschbach Flawil" der Gruner + Wepf Ingenieure AG vom 15.07.2010
- Bauprojekt "Erschliessung Mittlerer Botsberg" (Projekt 904) der Wepf ingenieure ag, flawil vom 02.10.2006
- Auflageprojekt "Geh- und Radweg - Scheidwegkreisel bis Gemeindegrenze" Gruner Wepf AG, St. Gallen, Stand 08.08.2018
- Bewilligung Vorplatz Eiervermarktungsgebäude O. Hungerbühler, 22.08.1978
- Digitaler Kataster (Amtliche Vermessung) der Gemeinde Flawil, Geoinfo AG, 09.04.2019
- Werkleitungen Gas, Elektro, Wasser, TBF, Flawil vom 09.04.2019
- Werkleitungen Abwasser, Gemeinde Flawil vom 09.04.2019
- Werkleitungen Swisscom AG, 09.04.2019
- Werkleitungen Wasserversorgung Niederuzwil, Billinger AG, 09.04.2019
- Protokoll Projektsitzung 1480-028 vom 19.12.2019
- Rückmeldung Vorprüfung Fachstelle Fuss- und Veloverkehr TBA SG vom 17.02.2020

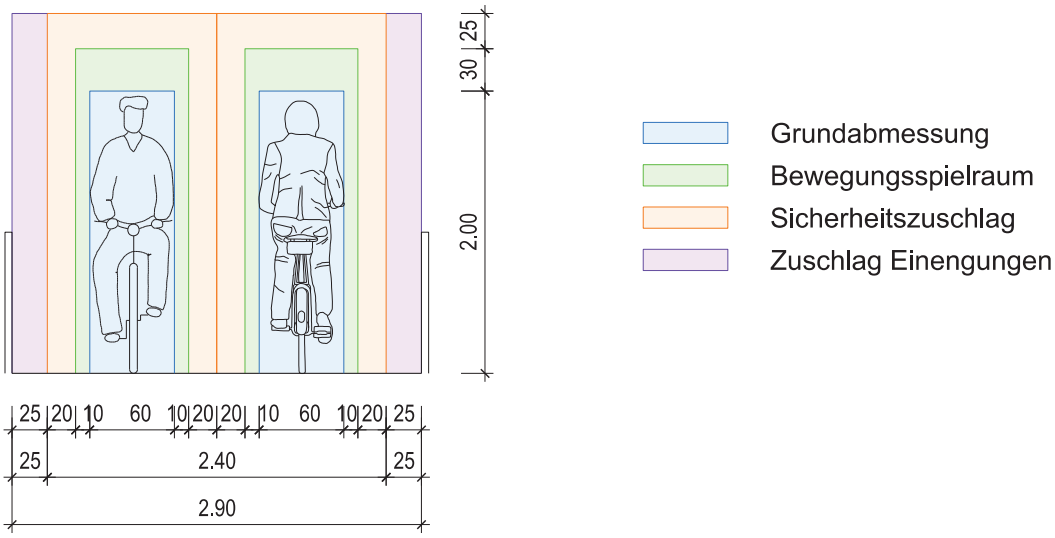
- Rückmeldung Vorprüfung Rechtsdienst TBA SG vom 06.03.2020
- Email Fachstelle Fuss- und Veloverkehr vom 11.07.2020
- Email R. Bruderer, Gemeinde Flawil (Variantenentscheid) vom 14.07.2020

3.2 Machbarkeits- und Variantenstudium

Basierend auf den Rückmeldungen der Vorprüfung wurde im Juni 20120 ein Variantenstudium für die Führung des Geh & Radweges durchgeführt.

3.2.1 Geometrisches Normalprofil - Wegbreite

Das geometrische Normalprofil gemäss VSS SN 40201 für den Begegnungsfall von 2 Radfahrern ergibt 2.40 m. Wird der Zuschlag von 0.25 m entlang von Gebäuden und Mauern, aufgrund der Brückengeländer, berücksichtigt resultiert eine Gesamtbreite von 2.90 m.



Gemäss der kantonalen Richtlinie R2016.04 Radverkehr (RRV) des TBA SG vom Dezember 2016 haben kombinierte Geh- und Radwege eine Breite von 3.50 m aufzuweisen im Minimum aber 3.00 m.

Für die weitere Projektbearbeitung wurde aufgrund der Machbarkeit und Verhältnismässigkeit die Breite von 3.00 m gewählt.

Zwischen dem Gebäude Assek. Nr. 2926 und dem Bubentalerbach lässt sich ein 3.50 m breiter Gehweg nicht ohne weitere bauliche Massnahmen wie Mauern, steiler Böschungen, etc. realisieren.

Infolge der zu erwartenden relativ niedrigen Verkehrsfrequenz wird die Breite von 3.00 m als verhältnismässig beurteilt.

3.2.2 IST - Zustand (rot)

3.2.3 Variante 1 - Lage Projekt Verbindung Toggenburger-/Bogenstrasse (blau)

Die Variante kann wie folgt beschrieben werden:

- Die Linienführung orientiert sich an der Lage des rechtskräftigen Projekts " Verbindung Toggenburger- / Bogenstrasse".
- Die Linienführung ist direkt und übersichtlich.
- Die Brücken- und Wegbreite wird mit 3.0 m gewählt, aufgrund der Platzverhältnisse könnten aber 3.50 m zur Verfügung gestellt werden.
- Die Sichtweiten können auf die bestehende Strasse sowie auf den projektierten Geh- und Radweg Toggenburgerstrasse nachgewiesen werden.
- Der Gewässerraum (Baulinie) wird durch die rechtwinklige Querung nur minimal tangiert.
- Es wird Landerwerb auf der Parzelle 1739 erforderlich.

3.2.4 Variante 2 - Lage Ist-Situation (orange)

Die Variante kann wie folgt beschrieben werden:

- Die Linienführung orientiert sich am bestehenden Weg und der bestehenden Brücke.
- Zur Optimierung der Linienführung wird die Brücke abgewinkelt um rechtwinklig an die Kantonsstrasse anzuschliessen und die Kurve in Richtung Bogenstrasse zu entschärfen.
- Die Brücken- und Wegbreite kann mit durchgängig 3.00 m sichergestellt werden.
- Eine Breite des Wegs mit 3.50 m im Abschnitt zwischen Gebäude Assek. Nr. 2926 und dem Bubentalerbach kann aufgrund der Platzverhältnisse nicht ohne bauliche Massnahmen wie z.B. Mauern zur Verfügung gestellt werden.
- Der Weg liegt komplett innerhalb der Baulinie des Bubentalerbachs.
- Der Anschluss an die Toggenburgerstrasse liegt auf dem Grundstück der Gemeinde Flawil.
- Die bestehenden Sichtweiten auf die Toggenburgerstrasse können sichergestellt werden.
- Bei der Sichtweite auf den zukünftigen Geh- und Radweg Toggenburgerstrasse entsteht ein Konflikt mit der Gehwegauskragung resp. dem Geländer über dem Bubentalerbach. Zur Verbesserung der Situation sollen die Geländer mit Sichtfenstern ausgestattet werden.

3.2.5 Variantenentscheid

Der Variantenvergleich wurde am 26. Juni 2020 der Bauherrschaft zur Prüfung zugestellt. Die Bauherrschaft hat auf eine Projektsitzung mit den betroffenen Amtsstellen verzichtet und das Variantenstudium auf dem Korrespondenzweg den Amtsstellen unterbreitet.

Nach Rückmeldung per Mail der Bauherrschaft vom 17. Juni 2020 ist aufgrund der Vorgeschichte die Variante 1 (blau) nicht umsetzbar und soll nicht weiterverfolgt werden. Die Variante 2 (orange) soll zum Bauprojekt ausgearbeitet werden.

3.3 Projekt

3.3.1 Geh- und Radwegverbindung

Der kombinierte Geh- und Radweg verläuft in der Lage des bestehenden Wegs vom Wendehammer der Bogenstrasse über die Brücke des Bubentalerbachs zur Toggenburgerstrasse.

Nach dem Wendehammer verläuft der Weg entlang des Gebäudes Assek. Nr. 2926, der Abstand zum Gebäude wird mit einer Rabatte von 50 cm Breite respektiert.

Der Weg fällt vom Wendehammer mit 4.20% in Richtung Gebäude Assek. Nr. 2926, entlang des Gebäudes steigt der Weg leicht mit 0.23% um schliesslich mit 5.00% über die Brücke an der Toggenburgerstrasse anzuschliessen.

Der bestehende Weg ist als Gemeindeweg 1. Klasse klassiert. Durch die neue Linienführung muss der Teilstrassenplan entsprechend korrigiert und die Klassierungen neu festgelegt werden.

3.3.2 Stahlbetonbrücke

Die Brücke dient dem kombinierten Fuss- und Radverkehr und ist Bestandteil der Geh- und Radwegverbindung Bogenstrasse. Die neue Brücke ersetzt die alte Stahlbetonbrücke.

Die Brücke wird mit einer Konstruktion aus Stahlbeton realisiert und weist eine lichte Breite von 3.00 m auf. Die Spannweite beträgt 7.60 m.

Die Brücke wird für eine Nutzlast von 6.0 t (Unterhalts- / Kommunalfahrzeuge) ausgelegt, da sie weder der Erschliessung der Bogenstrasse noch als Feuerwehrzufahrt oder Notzufahrt für die Parzelle 2777 dient.

Die Oberfläche der Brücke wird mit Beton belassen. Zur Erhöhung der Griffigkeit wird die Fläche mit dem Besenstrich ausgeführt und der Hartstoff "Lonsicar 1 - 3 mm" eingestreut.

Seitlich der Brücke werden verzinkte Geländer mit Metallstaketten mit einem Abstand von 12 cm angeordnet. So kann die gesamte Brückenbreite dem Fuss- und Radverkehr zur Verfügung gestellt werden. Mit den Metallstaketten können die Sichtverhältnisse im Bereich der Kurve optimiert werden. Zudem wird die Metallkonstruktion mit einem Abstand von 12 cm den Anforderungen der Suva und Beratungsstelle für Unfallverhütung BFU gerecht.

3.3.3 Normalprofil

Aufgrund der Bedeutung des Wegs wird ein Oberbau mit Asphalt gewählt und wie folgt definiert:

Deckschicht	AC 8N, B70/100	3.0 cm
Tragschicht	ACT 16N, B70/100	7.0 cm
Fundationsschicht	Kiesgemisch UG 0/45 OC_{85}	40 cm
Total Oberbau		50 cm

Der gewählte Oberbautyp übertrifft die Anforderungen des TBA SG sowie die Richtlinie TBA R2014.03 "Standartaufbauten Beläge".

Alternativ kann auch ein Weg mit ungebundenem Oberbau mit einen Flickschotter 0 - 22 mm diskutiert werden.

Die Brückenübergänge und engen Radien führten zur Wahl eines Asphalts.

3.3.4 Entwässerung

Das Strassenabwasser weist eine geringe Belastung auf. Das Wasser wird nicht gefasst, sondern direkt über die Schulter in die Böschung des Bubentalerbachs zur Versickerung gebracht. Der Weg weist ein Quergefälle von durchgängig 3.0 % auf.

Das knappe Längsgefälle entlang des Gebäudes Assek. Nr. 2926 von 0.23% kann aufgrund des Quergefälles und der Entwässerung über die Schulter toleriert werden.

3.3.5 Geologie

Aufgrund der Erkenntnisse aus der Projektbearbeitung des Ausführungsprojekts Ausbau Bubentalerbach ist davon auszugehen, dass die Stahlbetonbrücke mit Micropfählen fundiert werden muss.

Für den Geh- und Radweg sind aufgrund der minimalen Lasten keine weiteren Massnahmen erforderlich. Gibt es trotzdem Senkungen, können diese mit dem späteren Einbau des Deckbelags noch ausgeglichen werden.

3.4 Werke

Im Projektperimeter sind Leitungen aller technischen Werke vorhanden.

3.4.1 Swisscom

Durch das Projekt tangiert wird nur die Swissom, welche an der bestehenden Brücke den Hausanschluss der Parzelle 2777 befestigt hat. Diese Leitung muss durch die Verschiebung der Brücke lokal umgelegt werden. Idealerweise wird die Leitung in die Brückenplatte mit einem Leerrohr eingelegt.

3.4.2 Beleuchtung

Für eine Beleuchtung der Verlängerung der Bogenstrasse wird empfohlen, einen Grundsatzentscheid über die Verlängerung der Anlage zur Toggenburgerstrasse sowie entlang derselben zu fällen.

Empfehlung

Seitens des Projektverfassers wird empfohlen, die Beleuchtung bis zur Kantonsstrasse weiter zu ziehen.

3.5 Drittprojekt Geh- und Radweg Maestrani

Der Anschluss an das Drittprojekt Geh- und Radweg Maestrani des TBA SG wurde mit dem vorliegenden Projekt berücksichtigt. Im Zuge der Realisierung des Drittprojekts muss das Anschlussgefälle von der Brücke bis zum neuen Gehweg angepasst werden. Das Gefälle der Brücke von 5.0 % wird weitergeführt. Der spätere Anschluss ist in den Projektplänen violett dargestellt.

4 Verkehrssicherheit

4.1 Sichtweiten

4.1.1 Nachweise Sichtzonen / Sichtverhältnisse allgemein

Die Sichtzonen und Sichtfelder sämtlicher Zufahrten in die Kantonsstrasse wurden gemäss der Richtlinie des TBA SG "Sichtfelder bei privaten Verkehrserschliessungen an Kantonsstrassen" ermittelt. Die Richtlinie orientiert sich an der VSS Norm SN 640 273a - Sichtverhältnisse in Knoten in einer Ebene.

Die Beobachtungsdistanz wurde für leichte Zweiräder mit den minimalen 2.50 m statt den normgerechten 3.00 m gewählt.

4.1.2 Sichtzonen Fahrbahn Toggenburgerstrasse

Für die Bestimmung der Knotensichtweiten wurde die Projektierungsgeschwindigkeit von 50 km/h zu Grunde gelegt. Die Knotensichtweite wurde mit dem normgerechten Minimum von 50 m definiert und kann entsprechend nachgewiesen werden.

4.1.3 Sichtzonen Drittprojekt Geh- und Radweg Maestrani

Die Toggenburgerstrasse weist ein Längsgefälle von < 2.0 % auf, entsprechend wurde die Knotensichtweite mit 25 m gewählt. Die nördliche Sichtweite in Richtung Flawil kann nachgewiesen werden. Bei der südlichen Sichtweite in Richtung Bubental entsteht ein Konflikt mit der Zukünftigen Mauer resp. mit dem Geländer auf der Mauer des Geh- und Radwegs. Das Geländer soll mit Staketten und optionalen Sichtfenstern vorgesehen werden um die Sichtverhältnisse zu optimieren.

4.2 Verkehrskonzept

Die Fuss- und Veloverkehr wird von der Toggenburgerstrasse über den neu ausgebauten Weg zur Bogenstrasse geführt. Die geplante Verkehrsanlage stellt eine Verbindung von zwei übergeordneten Verkehrswegen dar.

Die Einlenker werden jeweils mit einer Bodenmarkierung "kein Vortritt" markiert.

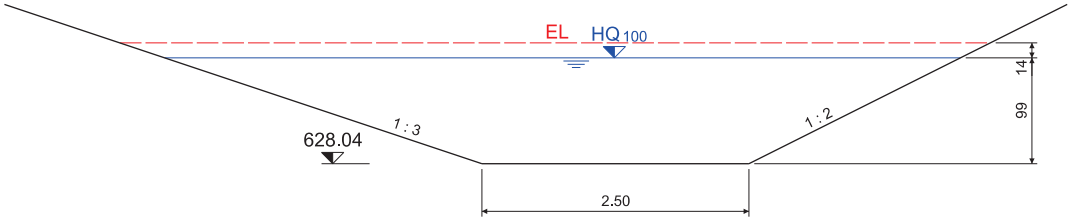
Die Führung über den Wendehammer der Bogenstrasse kann im Zuge der Ausführungsplanung mit der KAPO SG in den Signalisations- und Markierungsplan integriert werden.

5 Nachweise / Verklausung Brücke

5.1 Bemessung Bachgerinne Oberlauf

5.1.1 Geometrie Trapezquerschnitt

Der offenen Bachstrecke im Oberlauf ist im rechtskräftigen Wasserbauprojekt als Trapezprofil geplant. Die Sohlenbreite wird mit durchgehend 2.50 Meter definiert. Die Böschungen werden mit 1:3 links und 1:2 rechts projektiert.



- Wassermenge HQ_{100} = 8.00 m^3/s
- Breite b = 2.50 m
- Gefälle mind. = 8 ‰
- Fläche Wasserquerschnitt = 4.895 m^2

Die Kapazität wird nach Strickler berechnet,

$$Q = k_{st} * A * R^{(2/3)} * J_e^{(1/2)}$$

wobei R den hydraulischen Radius A/U darstellt.

5.1.2 Stricklerbeiwert

Entsprechend der Literatur werden folgende Beiwerte in die Überlegung einbezogen:

Kiessohle	k_{st} = 25 $m^{(1/3)}/s$
Ufer, freie Böschungen	k_{st} = 25 $m^{(1/3)}/s$

Für die Berechnung der freien Bachstrecke wird ein Beiwert von k_{st} = 25 $m^{(1/3)}/s$ angewendet.

5.1.3 Ergebnis

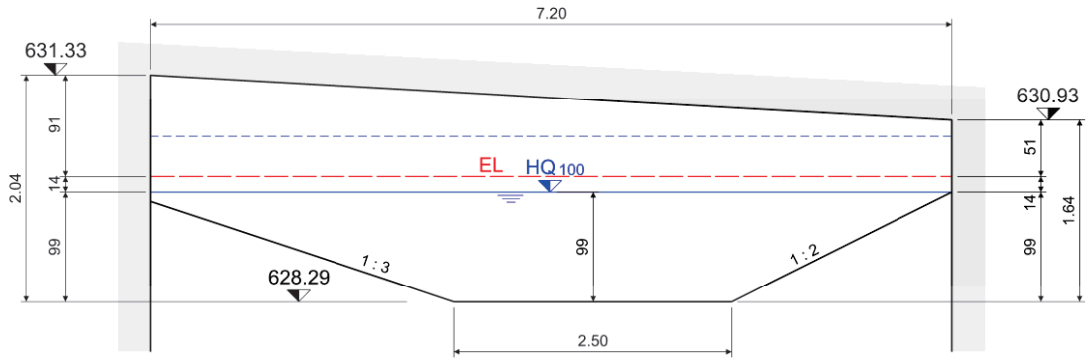
Bei einem Rauigkeitsbeiwert gemäss Strickler von k = 25 $m^{(1/3)}/s$ wurden die Wasserspiegellagen beim DHQ_{100} (HQ_{100}) untersucht.

Die Abflusstiefen im oberen kurzen, offenen Abschnitt bewegen sich bei einem Gefälle von 8 ‰ bei rund 0.99 m. Die Fliessgeschwindigkeit liegt im Bereich von 1.640 m/s. Die Energielinie liegt rund 0.14 m über dem Wasserspiegel.

5.2 Bemessung Brücke

5.2.1 Geometrie Brücke

Für die Überprüfung wird mit der künftigen Geometrie gerechnet.



- Wassermenge HQ $_{100}$ = 8.00 m³/s
- Breite Sohle = 2.50 m
- Höhe = 1.64 m - 2.04 m
- Gefälle mind. = 8 ‰
- Flächen Querschnitt im Licht = 10.956 m²

Die Kapazität wird nach Strickler berechnet,

$$Q = K_{st} * A * R^{(2/3)} * J_e^{(1/2)}$$

wobei R den hydraulischen Radius A/U darstellt.

5.2.2 Stricklerbeiwert

Entsprechend der Literatur werden folgende Beiwerte in die Überlegung einbezogen:

Kiessohle	k st = 25 m(1/3)/s
Ufer, freie Böschungen	k st = 25 m(1/3)/s
Betonwände geschalt, neu	k st = 80 m(1/3)/s

Für die Berechnung wurde bei der Brücke mit einem Beiwert von k_{st} = 25 m $^{(1/3)}$/s gerechnet.

5.2.3 Ergebnis

Das Profil vom Oberlauf quert die Brücke. Die Ergebnisse des Punkts 5.1.3 sind identisch.

5.2.4 Beurteilung Einlaufbereich Brücke

Die Geschwindigkeit im unmittelbaren Zulaufbereich ist gleich wie im Oberlauf. Das Bachprofil wird unter der Brücke durchgezogen.
Entsprechend ist für den Einlaufbereich kein Absturz erforderlich.

$V_{Bachlauf\ oben}$ = 1.640 m/s
$V_{Brücke}$ = 1.640 m/s

5.2.5 Beurteilung Verklausungsgefahr gemäss Gefahrenabklärung Kt. St. Gallen

Anströmbereich Oberlauf

Der Zulaufbereich im Oberlauf (vergl. Pkt. 5.1.1) weist eine vorhandene Fläche von

A_0 = 4.895 m^2
v_0 = 1.636 m/s
Q_0 = 8.000 m^3/s
h_{wsp} = 0.996 m

bei einem Ereignis von HQ_{100} auf.

Benötigter Querschnitt

Die erforderliche Fläche des Brückenquerschnittes ergibt sich aus

A_{erf} = Q_0 / v_0 = 8.000 / 1.636 = 4.890 m^2

Für den Trapezquerschnitt mit einer Wasserspiegelbreite b_{wsp} von 7.20 m ergibt sich die Wasserspiegellage von

h_{wsp} = 0.986 m

Die erforderliche Profilhöhe beträgt

$h_{Brücke}$ = $h_{wsp} + h_{Geschw.}$

$h_{Geschw.}$ = $½ * v^2 / 2*g$ = $0.5 * (1.640)^2 / (2 * 9.81)$ = 0.069 m

$h_{Brücke}$ = 0.986 + 0.069 = 1.055 m

Somit ergibt sich ein benötigter Querschnitt von

A_{ben} = $A_{erf} + (h_{Geschw} * b_{wsp})$ = 4.890 + (0.046 * 7.20) = 5.221 m^2

Vorhandener Querschnitt

Das Projekt stellt einen Querschnitt gemäss Pkt. 5.2.1 von

A_{vorh} = 11.04 m^2

zur Verfügung.

Ermittlung Verklausungskennziffer

Die Verklausungskennziffer ergibt sich demnach aus

A_{vorh} / A_{ben} = 11.040 / 5.221 = 2.114

Bei einem Seitengewässer ergibt die Verklausungskennziffer im Bereich von > 1.5 eine Verklausungswahrscheinlichkeit von **0 %** bei einer Wassermenge von HQ_{100}.

5.2.6 Ist - Situation Zuströmbereich

Für den Nachweis des Freibordes sind folgende Einstiegswerte zusammengetragen worden:

- Abfluss HQ_{100} = 8 m^3/s, Wasserspiegellage h_{wsp} = 0.99 m, Fliessgeschwindigkeit v = 1.640 m/s
- Geschiebezufuhr minimal, Feinsedimentablagerungen
- Holzzufuhr unwahrscheinlich
- Gefälle Gerinne 8 ‰

5.2.7 Herleitung Freibord (gemäss KOHS - Empfehlung WEL 1/2013)

Das Freibord wird nach folgender Formel berechnet.

$$f_{min} \leq f_e = \sqrt{fw^2 + fv^2 + ft^2} \leq f_{max}$$

Dabei gilt zu beachten, dass ein minimales Freibord und ein maximales Freibord $f_{min} = 0.3\ m$, $f_{min} = 1.5\ m$ definiert sind.

Dabei gilt:
- f_e = erforderliches Freibord
- f_{min} = minimal erforderliches Freibord
- f_{max} = maximal erforderliches Freibord
- f_w = erforderliches Freibord aufgrund von Unschärfen in der Bestimmung der Wasserspiegellage
- f_v = erforderliches Freibord aufgrund von Wellenbildung und Rückstau an Hindernissen
- f_t = erforderliches Freibord aufgrund von zusätzlich benötigtem Abflussquerschnitt für Treibgut unter Brücken

Unschärfe Wasserspiegel f_w

Der Fehler am Wasserspiegel, welches durch Unschärfe an der Prognose der massgeblichen Sohlenlage eintreten könnte, werden wie folgt ermittelt. Die Unschärfe der Prognose ist vor allem dort von Bedeutung, wo während eines Hochwasserereignisses mit Ablagerungen vom Geschiebe zu rechnen ist.

$$fw = \sigma_w = \sqrt{{\sigma_{wz}}^2 - {\sigma_{wh}}^2}$$

Aufgrund der baulich gesicherten Sohle im Querprofil wird für das σ_{wz} ein Wert von 0.20 m gewählt.

Der Wert σ_{wh} des Fehlers des Wasserspiegels infolge der Unschärfe der Abflussberechnung berechnet sich nach folgenden Formeln:

$$\sigma_{wh} = 0.06 + 0.06 * h_{wsp}$$
$$= 0.06 + 0.06 * 0.99\, m = 0.119\, m$$

Somit kann der Fehler aus der Unschärfe des Wasserspiegels wie folgt nachgewiesen werden:

$$\boldsymbol{f_w = \sigma_w} = \sqrt{(0.20\, m)^2 + (0.119)^2} = \mathbf{0.233\, m}$$

Wellenbildung und Rückstau f_v

Der Freibordanteil f_v aufgrund von Wellenbildung und Rückstaueinflüssen von Hindernissen wird bis maximal auf Höhe der Energielinie berücksichtigt.

$$fv = \frac{v^2}{2g}$$

$$\boldsymbol{f_v} = \frac{(1.640\ m/s)^2}{2 * 9.81\, m/s^2} = \mathbf{0.137\, m}$$

Benötigter Abflussquerschnitt Brücken f_t

Die Werte für die Berücksichtigung des Abflussquerschnittes bei Brücken f_t liegt im Bereich von 0.30 m bis 1.00 m.

Folgende Einstiegswerte in der Tabelle werden berücksichtigt:

- Brücke mit glatter Untersicht
- Schwemmholz mit geringen Abmessungen (Äste)

Aus dem vorgeschlagenen Klassensystem wird ein $f_t = 0.30\, m$ ermittelt.

Freibord f_e bei Einschnitt

Das Freibord f_e bei Einschnittprofilen ergibt mit Einbezug von f_w folgende Werte:

$$fe = \sqrt{{f_w}^2}$$

$$\boldsymbol{f_e} = \sqrt{(0.233\ m)^2} = \mathbf{0.233\ m}$$

Freibord f_e bei Damm

Das Freibord f_e bei Damm- und Kegelprofilen ergibt mit Einbezug der Teilfreiborde von f_w und f_v folgende Werte:

$$fe = \sqrt{fw^2 + fv^2}$$

$$\boldsymbol{f_e} = \sqrt{(0.233\ m)^2 + (0.137\ m)^2} = \mathbf{0.270\ m}$$

Freibord f_e bei Brücke

Das Freibord f_e bei Brücken- und Durchlassquerschnitt ergibt im Einbezug der Teilfreiborde folgende Werte:

$$fe = \sqrt{fw^2 + fv^2 + ft^2}$$

$$\boldsymbol{f_e} = \sqrt{(0.233\ m)^2 + (0.137\ m)^2 + (0.30\ m)^2} = \mathbf{0.404\ m}$$

Auf Dezimeter gerundet beträgt das ermittelte Freibord $\boldsymbol{f_e} = \mathbf{0.40\ m}$.

Schlussfolgerung

Das minimale Freibord gemäss den Vorgaben des AWE Kanton St. Gallen mit $\boldsymbol{f_e} = \mathbf{0.50\ m}$ bei Brücken wird massgebend.

Das vorhandene Freibord beträgt 0.65 m.

6 Termine und Bauablauf

6.1 Termine

Generell liegt folgender Projektablauf für den Geh- & Radweg vor:

- Projekteinsicht
- Vorprüfung Gemeinde und Kanton St. Gallen
- Öffentliche Planauflage (Artikel 41, StrG)
- Einspracheverfahren
- Landerwerbsverfahren
- Submission
- Realisierung

Basierend anhand der Erfahrungen des Projektverfassers sind hierfür folgende Zieleckdaten fixiert worden:

- Vorprüfung August 2020
- Öffentliche Auflage September 2020
- Submission und Realisierung Dezember 2020

7 Kosten

7.1 Kostenermittlung

Für die Kostenermittlung wurde ein detaillierter Massenauszug erstellt, die Arbeiten devisiert und die Kosten mit Offertpreisen, Preisbasis Herbst 2019 ermittelt.

Die Kostenermittlung umfasst die notwendigen Arbeiten für die

- Strassenbauarbeiten Geh- und Radwegverbindung
- Neubau Brücke

Die Nebenkosten sind aufgrund von Erfahrungen aus anderen Projekten approximativ ermittelt worden.

Für den Landerwerb wurden innerhalb der Bauzone Fr. 150.00/m^2 und für landwirtschaftliche Flächen Fr. 20.00/m^2 eingerechnet.

7.2 Kostenvoranschlag

Die Gesamtkosten für das Gesamtprojekt belaufen sich auf **Fr. 299'500.00** (inkl. MWST). Dabei betragen die Aufwendungen für die eigentliche Brücke **Fr. 231'500.00** (inkl. MWST).

Die Kosten für die öffentliche Beleuchtung sind nicht enthalten.

Die Kosten wurden mit einer Kostengenauigkeit von +/- 10 % ermittelt. Der detaillierte Kostenvoranschlag kann bei Bedarf abgegeben werden.

8 Landerwerb

Für das Projekt wird neben der Gemeindeparzelle 607 und 3465 auch Boden der Parzelle 2777 und 3150 beansprucht. Grundsätzlich werden Gemeindewege 1. Klasse nicht erworben. Ob die Fläche der Parzelle 2777 und 3150 trotzdem erworben werden soll ist durch die Bauherrschaft mit den Grundeigentümern zu klären. Die Kosten für einen Erwerb wurden im Kostenvoranschlag nicht berücksichtigt.

Empfehlung

Wir empfehlen die Gespräche nach Projektgenehmigung durch die Bau- und Infrastrukturkommission umgehend anzugehen.

9 Unterschrift

Gruner Wepf AG, St. Gallen
Taastrasse 1, 9113 Degersheim

Adrian Baumgartner	Cédric Künzle
dipl. Bauing. HTL/STV	dipl. Techniker HF

Kostenzusammenstellung

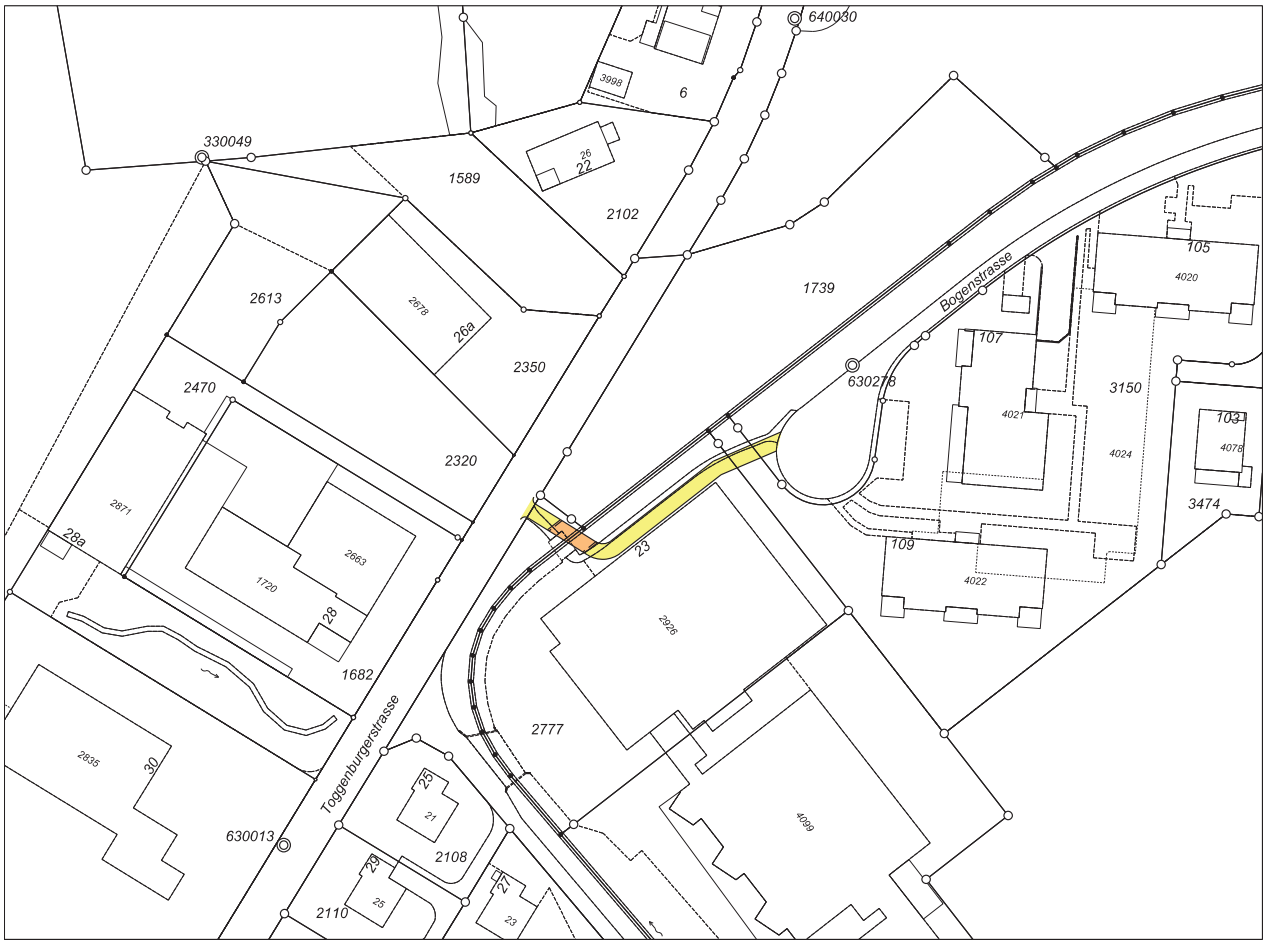
Preisstand Herbst 2019

		Geh-/Radweg	Brücke	Total
Baumeisterarbeiten				
Baustelleneinrichtung		11'386.50	8'500.00	19'886.50
Abbrüche und Demontage		953.80	2'856.00	3'809.80
Wasserhaltung		0.00	17'640.30	17'640.30
Pfähle		0.00	43'405.25	43'405.25
Baugruben und Erdbau		9'387.50	33'658.00	43'045.50
Wasserbau		0.00	15'029.50	15'029.50
Fundationsschichten und Materialgewinnung		7'735.00	0.00	7'735.00
Pflästerungen und Abschlüsse		6'394.50	0.00	6'394.50
Belagsarbeiten		13'455.10	0.00	13'455.10
Ortsbetonbau		0.00	35'159.00	35'159.00
Regiearbeiten		3'150.00	8'725.00	11'875.00
Total Baumeisterarbeiten brutto		**52'462.40**	**164'973.05**	**217'435.45**
Rabatt 0 %/Skonto 0% /Rundung		-1'394.60	-627.65	-2'022.25
MWST 7.7 %		3'932.20	12'654.60	16'586.80
Total Baumeisterarbeiten netto		**55'000.00**	**177'000.00**	**232'000.00**
Nebenkosten inkl. MWST				
Absturzsicherung, Zäune, Leitplanke,		0.00	15'000.00	15'000.00
Poller (Optional)		0.00	0.00	0.00
Aufforstung/Gärtner/Ansaat		0.00	0.00	0.00
Grundbuchvermessung/GBA		0.00	0.00	0.00
Geotechnik/Geologie		0.00	0.00	0.00
Honorare		11'000.00	37'000.00	48'000.00
Nebenkosten (Planunterlagen etc.)		500.00	2'000.00	2'500.00
Landerwerbskosten (Optional)		0.00	0.00	0.00
Inkonvenienzentschädigungen		1'500.00	500.00	2'000.00
Total Nebenkosten inkl. MWST		**13'000.00**	**54'500.00**	**67'500.00**
Total Strasse inkl. MWST		**68'000.00**	**231'500.00**	**299'500.00**
Total Strasse gerundet exkl. MWST		**63'000.00**	**215'000.00**	**278'000.00**

Nicht enthalten sind:

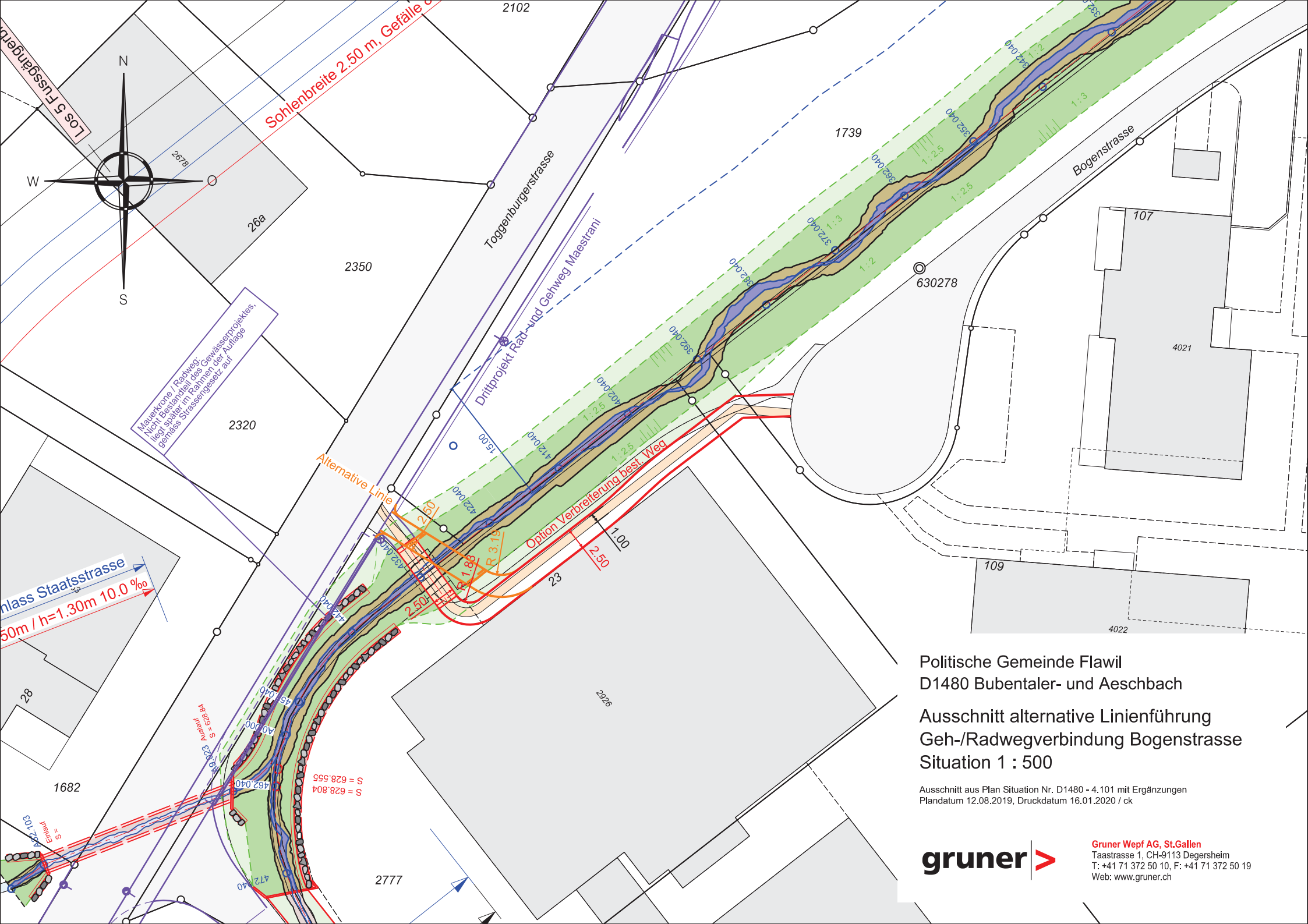
Arbeiten für Werke, Entsorgungsgebühren PAK

Übersicht Kostengliederung



Anhang 1

Situation	1:500	Prüfung Umnutzung best. Weg	16.01.2020
Situation	1:200	Prüfung Umnutzung best. Weg	31.01.2020
Querprofile	1:100	Prüfung Umnutzung best. Weg	31.01.2020



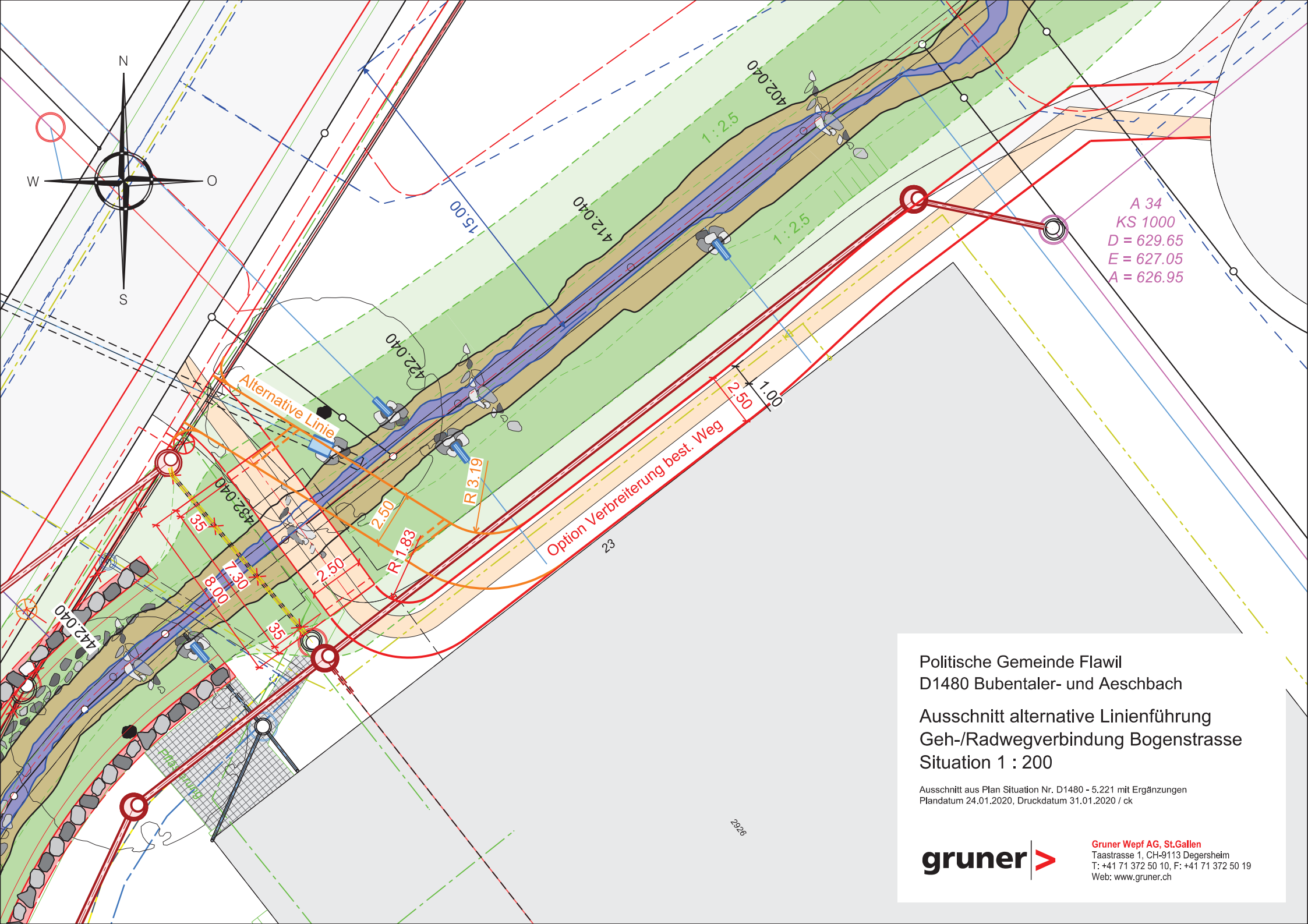
Politische Gemeinde Flawil
D1480 Bubentaler- und Aeschbach

Ausschnitt alternative Linienführung
Geh-/Radwegverbindung Bogenstrasse
Situation 1 : 500

Ausschnitt aus Plan Situation Nr. D1480 - 4.101 mit Ergänzungen
Plandatum 12.08.2019, Druckdatum 16.01.2020 / ck

gruner

Gruner Wepf AG, St.Gallen
Taastrasse 1, CH-9113 Degersheim
T: +41 71 372 50 10, F: +41 71 372 50 19
Web: www.gruner.ch



Politische Gemeinde Flawil
D1480 Bubentaler- und Aeschbach

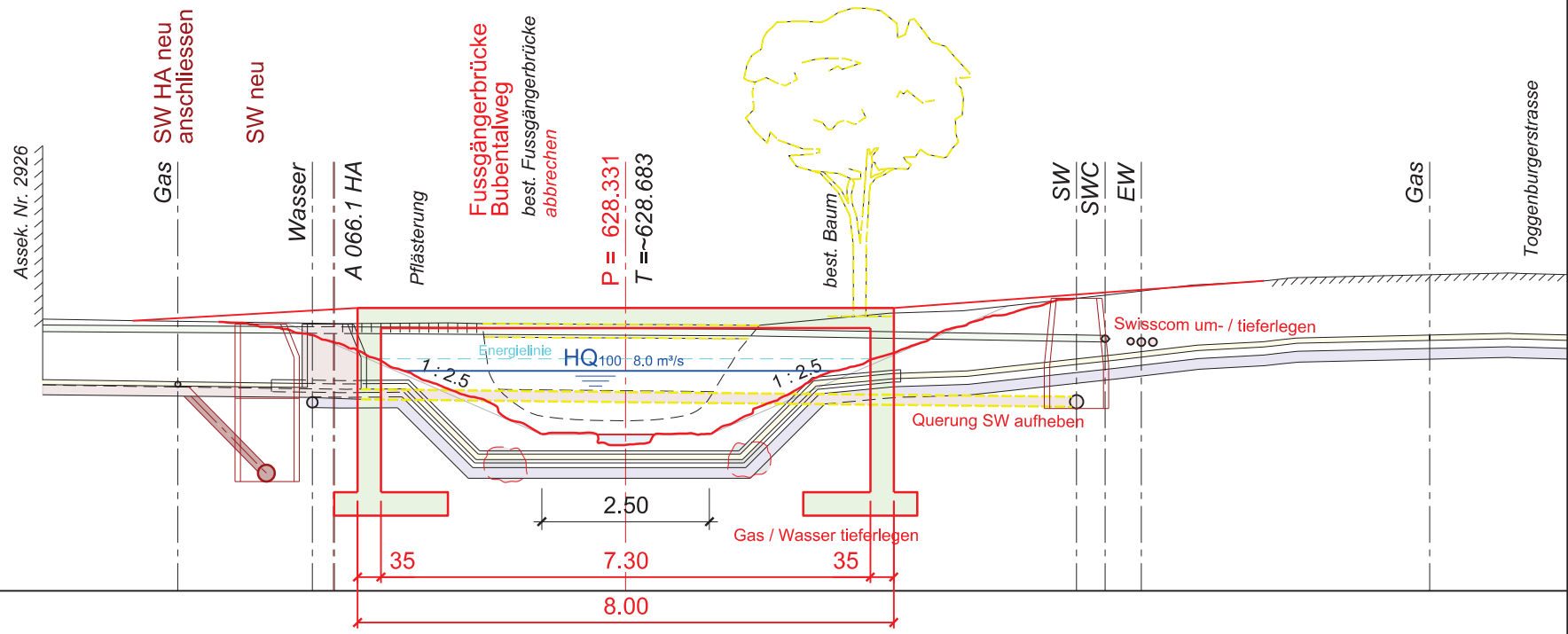
Ausschnitt alternative Linienführung
Geh-/Radwegverbindung Bogenstrasse
Situation 1 : 200

Ausschnitt aus Plan Situation Nr. D1480 - 5.221 mit Ergänzungen
Plandatum 24.01.2020, Druckdatum 31.01.2020 / ck

gruner

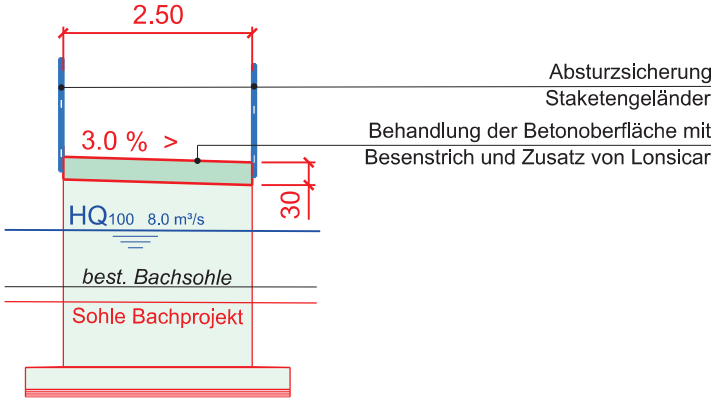
Gruner Wepf AG, St.Gallen
Taastrasse 1, CH-9113 Degersheim
T: +41 71 372 50 10, F: +41 71 372 50 19
Web: www.gruner.ch

Stat. 432.040



H = 626.00 m ü. M.

Querschnitt



H = 626.00 m ü. M.

Politische Gemeinde Flawil
D1480 Bubentaler- und Aeschbach

Ausschnitt alternative Linienführung
Geh-/Radwegverbindung Bogenstrasse
Querprofil Stat. 432 1 : 100

Ausschnitt aus Plan Situation Nr. D1480 - 5.103 mit Ergänzungen
Plandatum 24.01.2020, Druckdatum 31.01.2020 / ck

gruner
Gruner Wepf AG, St.Gallen
Taastrasse 1, CH-9113 Degersheim
T: +41 71 372 50 10, F: +41 71 372 50 19
Web: www.gruner.ch

Anhang 2

Variantenvergleich Linienführung			18.06.2020
Situation	1:500	Variantenvergleich	18.06.2020
Längsschnitte	1:100	Variantenvergleich	18.06.2020
Querprofile	1:100	Variantenvergleich	18.06.2020

gruner

Geh-/ Radwegverbindung Bogenstrasse

Variantenvergleich Linienführung

1. Begegnungsfälle GNP			
	leicht. Zweirad - Fussgänger	leicht. Zweirad - leicht. Zweirad	Zweirad - Zweirad Anhänger
ohne Zuschlag	2.20 m	2.40 m	2.80 m
mit Zuschlag Einengung Brücke	2.70 m	2.90 m	3.30 m
2. Bautechnische Kriterien	**Ist-Zustand** gem. Projekt Bubentalerbach	**Variante 1** Linienführung in Achse Projekt Brücke Bogenstrasse	**Variante 2** Linienführung entlang Fassade Hungenbühler
Gesamtlänge			
Gesamtlänge Geh-/ Radwegverbindung	59.00 m	32.00 m	56.00 m
-davon Brücke	8.20 m	8.00 m	8.40 m
Radwegbreite gewählt			
Geh- / Radweg	1.00 m	3.00 m	3.00 m
Brücke	2.50 m	3.00 m	3.00 m
Landbedarf Dritter			
Fläche Erwerb / Beanspruchung	-	73 m2	141 m2
betroffene Parzellen	-	Parzelle 1739	Parzelle 2777 / 3150
3. Rechtliche Grundlagen			
Gewässerraum	Ersatz bestehender Weg gemäss Projekt	Baulinie gem. Baulinienplan Auflage 2010 gültig	Baulinie gem. Baulinienplan Auflage 2010 gültig
Klassierung	Gemeindeweg 1. Klasse	Gemeindeweg 1. Klasse	Gemeindeweg 1. Klasse
4. Sicherheit			
Verkehrssicherheit allgemein	- Begegnungsfall Zweirad/Zweirad ohne erwünschten Zuschlag auf der Brücke gewährleistet - Enge Kurve vor Brücke - Kurve übersichtlich - Abbremsen vor Einmündung in Toggenburgerstrasse positiv	- Linienführung direkt und übersichtlich	- Enge Kurve vor Brücke - Kurve übersichtlich - Abbremsen vor Einmündung in Toggenburgerstrasse positiv
Sichtweiten	- Sichtweiten Toggenburgerstrasse eingehalten - Kurvensichtweiten eingehalten	- Sichtweiten Toggenburgerstrasse eingehalten	- Sichtweiten Toggenburgerstrasse eingehalten - Kurvensichtweiten eingehalten
5. Unterhalt			
Baulicher Unterhalt Bach	keine Veränderung gegenüber Projekt	keine Veränderung gegenüber Projekt	Unterhalt Bach über Radweg möglich
Betrieblicher Unterhalt (Schneeräumung)	Fussweg wird in der Regel nicht geräumt	Schneeräumung bei 3.0 m Breite möglich	Schneeräumung bei 3.0 m Breite möglich (Fahrversuch Kurve nachweisen)

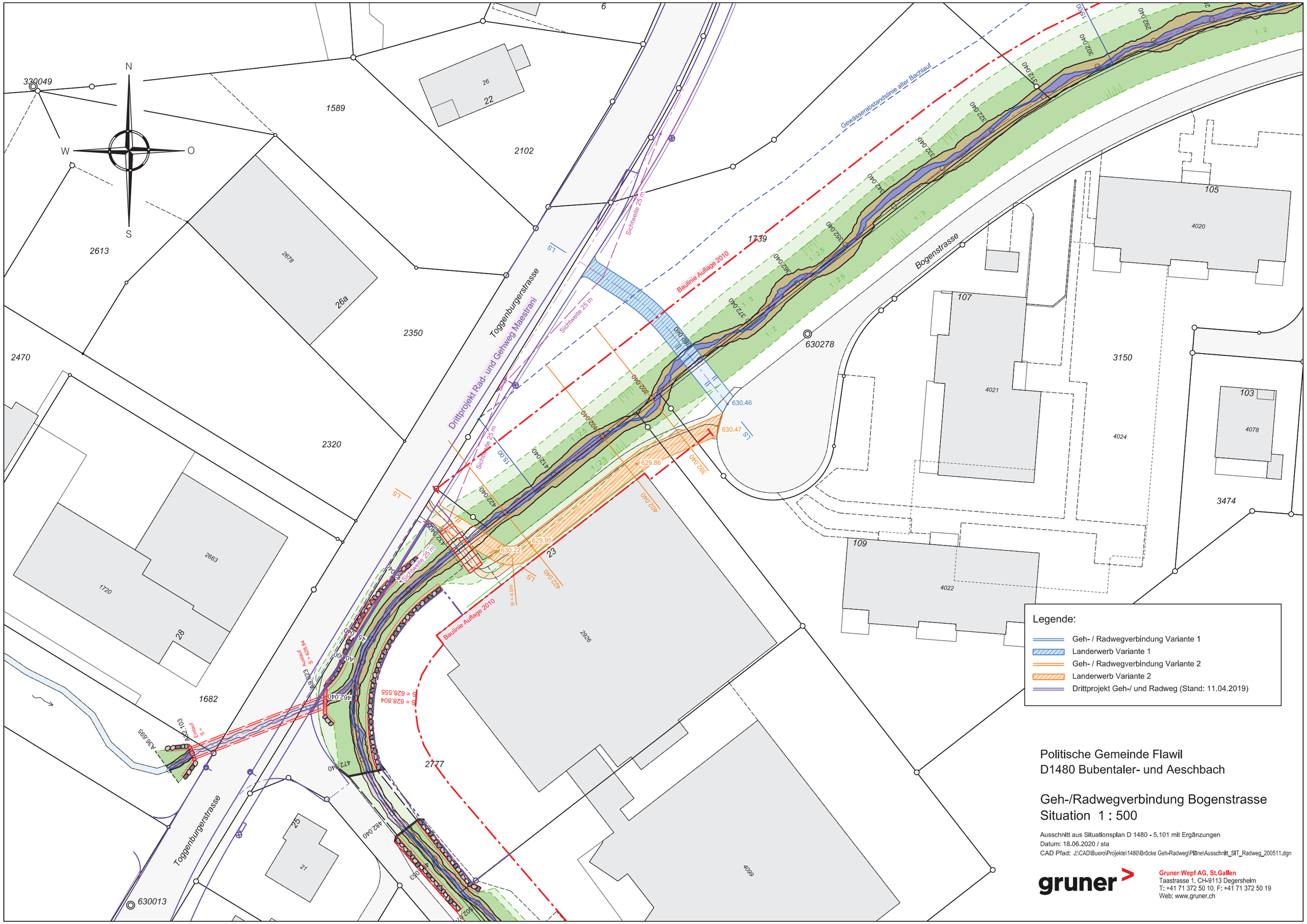
6. Weitere Faktoren für Wahl der Linienführung	**Ist-Zustand** gem. Projekt Bubentalerbach	**Variante 1** Linienführung in Achse Projekt Brücke Bogenstrasse	**Variante 2** Linienführung entlang Fassade Hungenbühler
Landerwerb	keine Veränderung	zusätzlicher Landerwerb für direkten Anschluss nötig, Trennung der Parzelle 1739	Landerwerb entlang Fassade Hungenbühler nötig Parzelle 2777 & 3150
Gewässerraum	keine Veränderung	Rechtwinklige Querung von Gewässerraum rechtlich in Ordnung	Verletzung des Gewässerraumes durch Radweg innerhalb Baulinie
Brückenstandort	keine Veränderung	Brückenstandort wird um 50 m verschoben, neuführung Werkleitungen an best. Brücke nötig.	leichte Verschiebung Brücke
Swisscom Hausanschluss Parz. 2777	keine Veränderung	Neu Bachunterquerung Vorlauf für Unterbruch min. 5 Monate!	Korrektur Lage Swisscomleitung, Prüfung Machbarkeit mit Swisscom AG
8. Kosten			
ohne Landerwerb und sonstige Abhängigkeiten			
Geh-/ Radweg	5'000 Fr.	9'000 Fr.	21'000 Fr.
Brücke (ohnehin)	81'000 Fr.	81'000 Fr.	81'000 Fr.
Werkleitungen		ungekannt	
Total inkl. MWST	**86'000 Fr.**	**90'000 Fr.**	**102'000 Fr.**

Degersheim, 18. Juni 2020

Gruner Wepf AG, St. Gallen
Taastrasse 1, 9113 Degersheim

Adrian Baumgartner
dipl. Bauingenieur HTL/STV

Andreas Stadler
BSc Bauingenieur FH



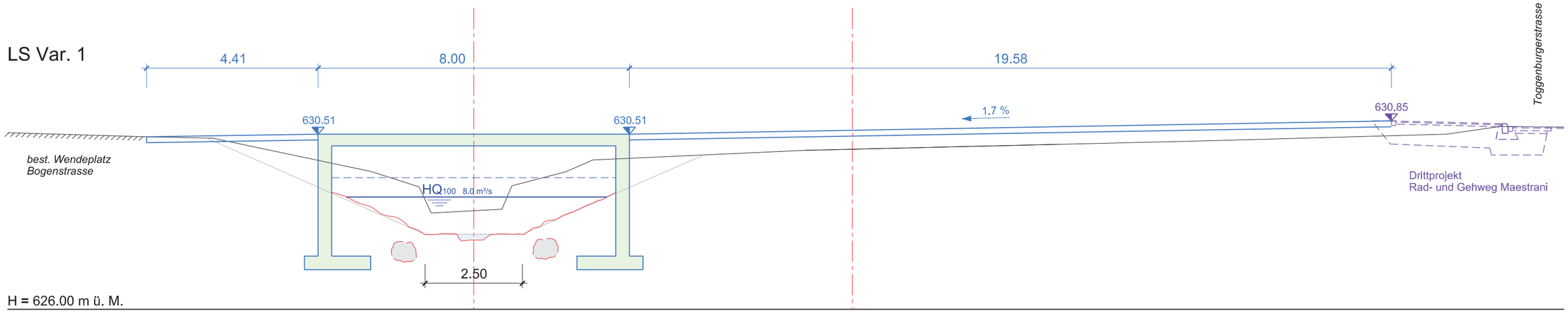
Politische Gemeinde Flawil
D1480 Bubentaler- und Aeschbach

Geh-/Radwegverbindung Bogenstrasse
Situation 1 : 500

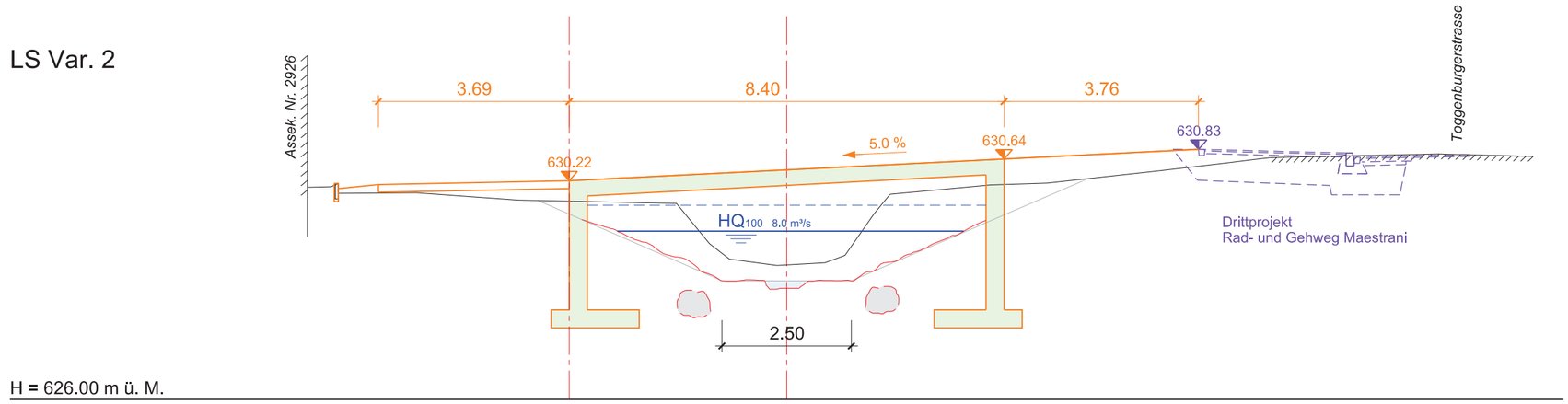
Ausschnitt aus Situationsplan D 1480 - 5.101 mit Ergänzungen
Datum: 18.06.2020 / sta
CAD Pfad: J:\CAD\Buero\Projekte\1480\Brücke Geh-Radweg\Pläne\Ausschnitt_SIT_Radweg_200511.dgn

gruner
Gruner Wepf AG, St.Gallen
Taastrasse 1, CH-9113 Degersheim
T: +41 71 372 50 10, F: +41 71 372 50 19
Web: www.gruner.ch

LS Var. 1



LS Var. 2



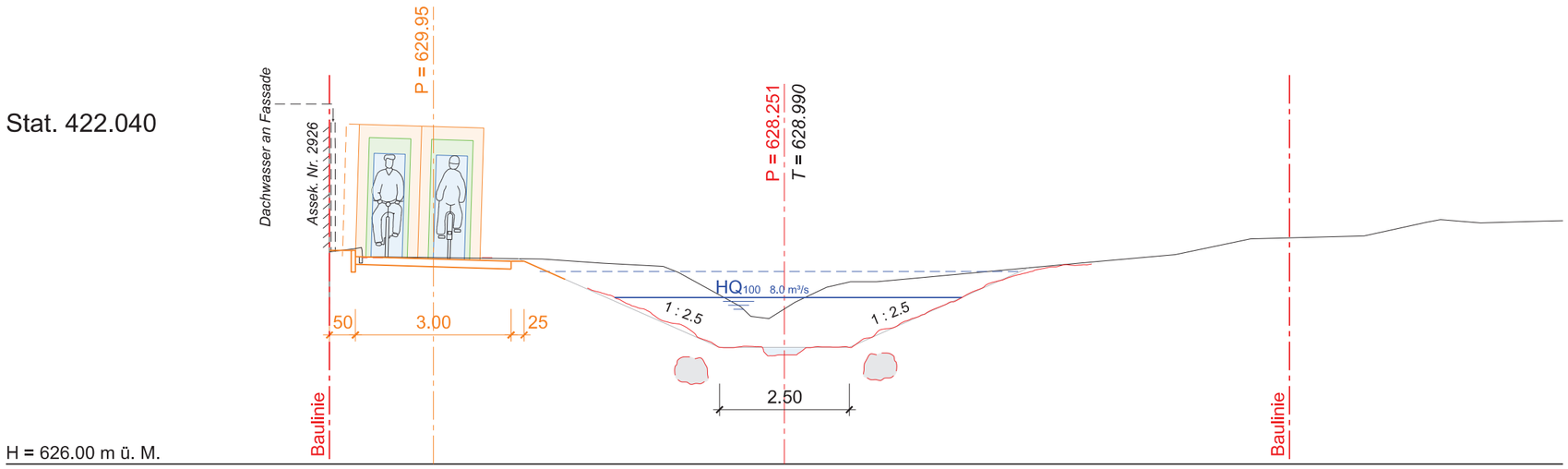
Politische Gemeinde Flawil
D1480 Bubentaler- und Aeschbach

Geh-/Radwegverbindung Bogenstrasse
Längsschnitte Brücken 1 : 100

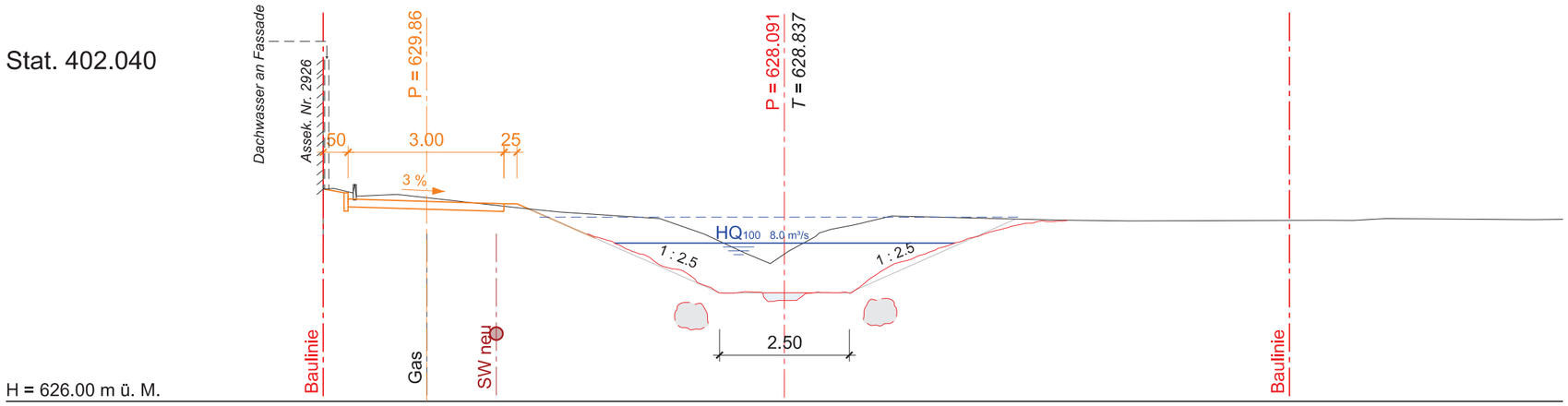
Ausschnitt aus Querprofilplan Nr. D1480 - 5.103 mit Ergänzungen
Datum: 18.06.2020 / sta
CAD Pfad: J:\CAD\Buero\Projekte\1480\Brücke Geh-Radweg\Pläne\Ausschnitt_QP_200511.dgn

gruner
Gruner Wepf AG, St.Gallen
Taastrasse 1, CH-9113 Degersheim
T: +41 71 372 50 10, F: +41 71 372 50 19
Web: www.gruner.ch

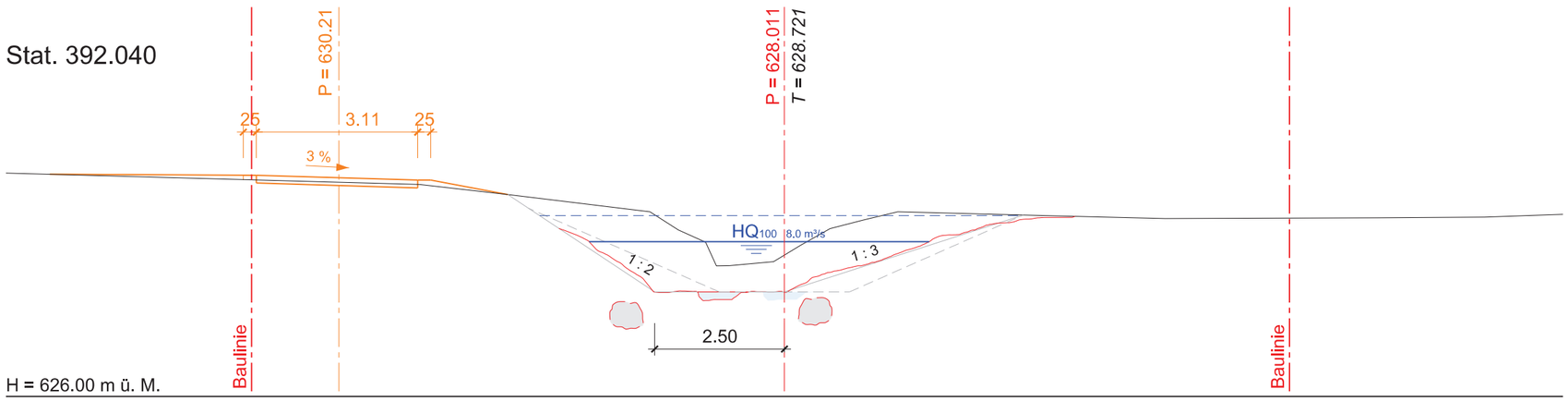
Stat. 422.040



Stat. 402.040



Stat. 392.040



Politische Gemeinde Flawil
D1480 Bubentaler- und Aeschbach

Geh-/Radwegverbindung Bogenstrasse
Querprofile 1 : 100

Ausschnitt aus Querprofilplan Nr. D1480 - 5.103 mit Ergänzungen
Datum: 18.06.2020 / sta
CAD Pfad: J:\CAD\Buero\Projekte\1480\Brücke Geh-Radweg\Pläne\Ausschnitt_QP_200511.dgn

gruner
Gruner Wepf AG, St.Gallen
Taastrasse 1, CH-9113 Degersheim
T: +41 71 372 50 10, F: +41 71 372 50 19
Web: www.gruner.ch