



Gemeinde
Klosters

Gemeinderatssitzung vom 08.12.2023

SITUATION LANDSTRASSE





Gemeinde
Klosters

Warum Mehrkosten

Massnahmen / Lösungen

Kosten / Aufteilung

Lehren daraus



Gemeinde
Klosters

Angetroffene Situation vor Ort



Grundsätzlich geplant: Unterfangungen bis auf -1.80 m,
anschl. Schrägböschung bis ca. -3.00 m

Voraushub im Bereich Rustico (551) und Haus Guler
(554) erstellt → keine grösseren Probleme

Beim Kanalisationsaushub: Landquartschotter, locker
gelagert, mitteldicht (ca. höhe 554)



Grosser Grundwasseranfall
(2-3 Pumpen à 2400 L/min),
Ausspülen der Feianteile →
Setzungen

Sofortiger Beizug Geologe

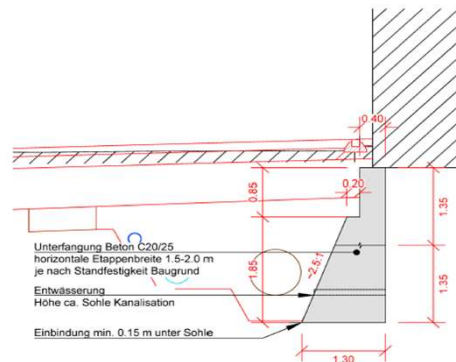


Unterfangung



Abtiefung der Unterfangung in sehr kleinen Etappen
von ca. 1.00 m Breite

Grosses Ausschwemmpotential von Feinmaterial mit
dem Grundwasser → Gebäudesetzungen





Gemeinde
Klosters

Abklärungen Geologe

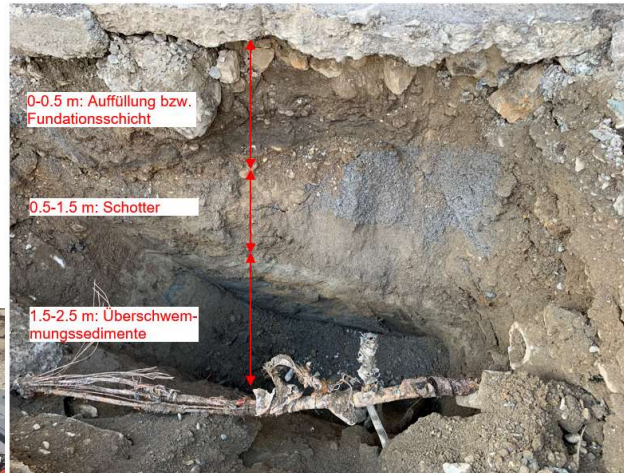
Sondage bei Gebäude 556

Bei Gebäude 551 in Richtung
554/556/557 Abtauchen des
Landquartschotter

0.0 - 1.0 m Foundationsschicht
der Strasse

1.0 - 1.50 m Landquartschotter,
leicht siltiger Kies mit Sand,
mitteldicht gelagert

1.5 - ca. 5.50 m Überschwemmungssedimente, siltig
bis stark siltiger Sand mit wenig Kies und div.
organischen Anteilen wie Torf, Äste, Baumstämme



Gemeinderatssitzung



Abklärungen Geologe



Überschwemmungssedimente weiche Konsistenz

Sandige Zonen neigen bei zyklischen Beanspruchungen wie Vibrationen zur Verflüssigung

Untergrenze Sedimente bei ca. -5.50 m vermutet

Kurzfristige Massnahme:
Unterfangung auf 5 m lange Pfähle fundieren

Vermessung zeigt Setzungen bis 25 mm.
div. Gründe, wie temp. Grundwasserabsenkung,
Vibrationen infolge Bau- und Verdichtungsarbeiten
trotz sehr sorgfältiger Arbeitsausführung!



Abklärungen Geologe

Variante	Anforderungen						Begründung des Ausschlusses
	Verformungen	Verfügbarkeit	Bauzeit	Zugänglichkeit	Ausführbarkeit	Wirtschaftlichkeit	
ungesicherte Böschung	-	++	++	++	-	++	Nicht machbar, da die Platzverhältnisse nicht gegeben sind
konventionelle Unterfangung	--	++	+/-	+	--	+/-	Zu grosse Verformungen, Tiefenfundation erforderlich.
Grabenverbau	--	++	+/-	+	--	+	Zu grosse Verformungen, da beim Einbau temporär ungestützter Zustand
Nagelwand	+/-	+	-	+/-	--	+/-	Im Grundwasser nicht ausführbar, viele Anker unter den Gebäuden, Spritzbetonarbeiten zwischen Gebäuden
Rühlwand	++	-	-	--	-	-	Zugänglichkeit für Grossbohrgerät nicht gegeben, Gefahr von hydraulischem Grundbruch in den Bohrlöchern, aufwändige Ausfachungen der Träger
Bohrpfahlwand	++	-	+	--	--	-	Zugänglichkeit für Grossbohrgerät nicht gegeben, Gefahr von hydraulischem Grundbruch in den Bohrlöchern
Schlitzwand	++	--	+	--	--	--	Aufgrund der Zugänglichkeit nicht ausführbar
Mixed-in-Place	++	--	+	-	-	+/-	Zugänglichkeit für Grossbohrgerät nicht gegeben, kurzfristig kaum verfügbar
Spundwand	-	+	++	+/-	-	+	Aufgrund Verformungen beim Einbringen und Ziehen nicht machbar, Hindernisse wie Baumstämme und Blöcke
Jettingwand	+	++	+	++	++	+/-	Kein Ausschluss

Sicherungsmaßnahmen:

Ziel: Lasten müssen dauerhaft in tragfähigen Untergrund abgeleitet werden können

Prüfung / Vergleich verschiedener Baugrubensicherungsmethoden

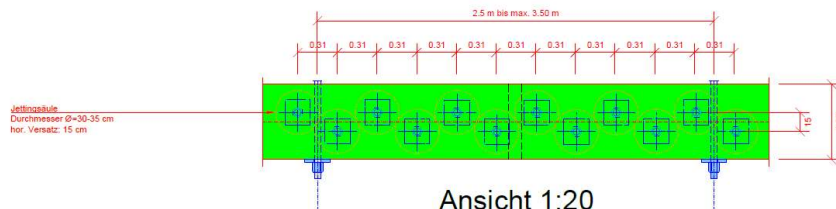
Resultat:

Jettingwand → beste Variante unter Berücksichtigung aller definierten Anforderungen

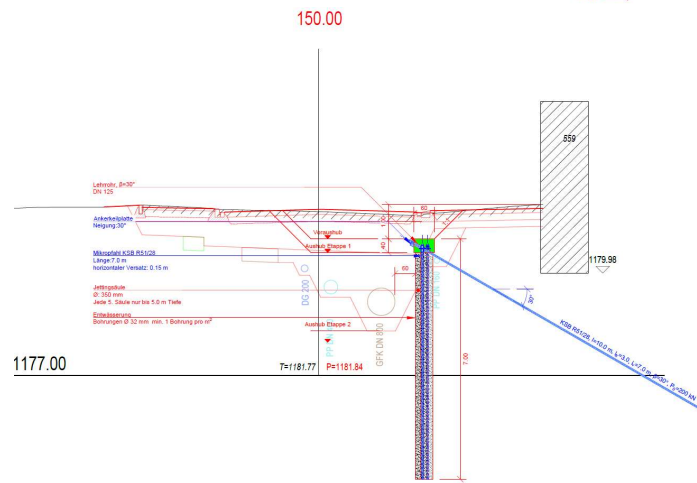
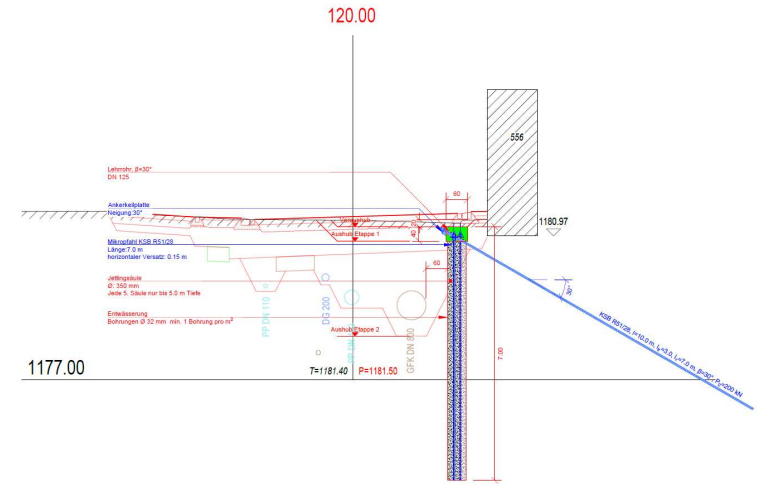
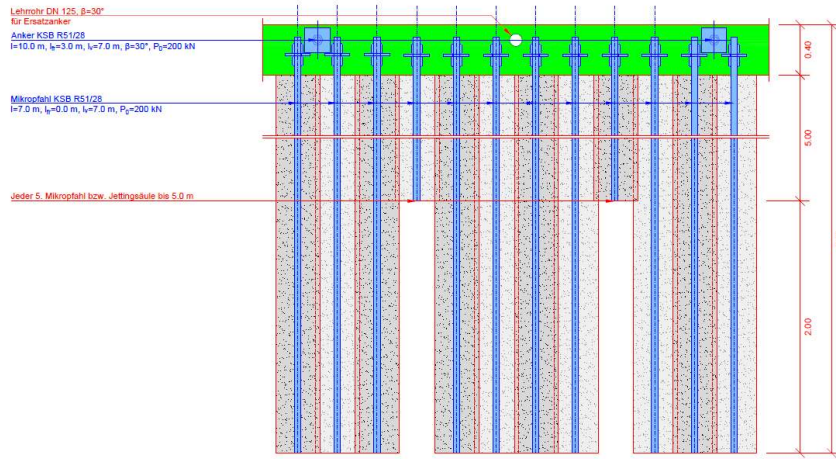


Jettingwand

Grundriss 1:20

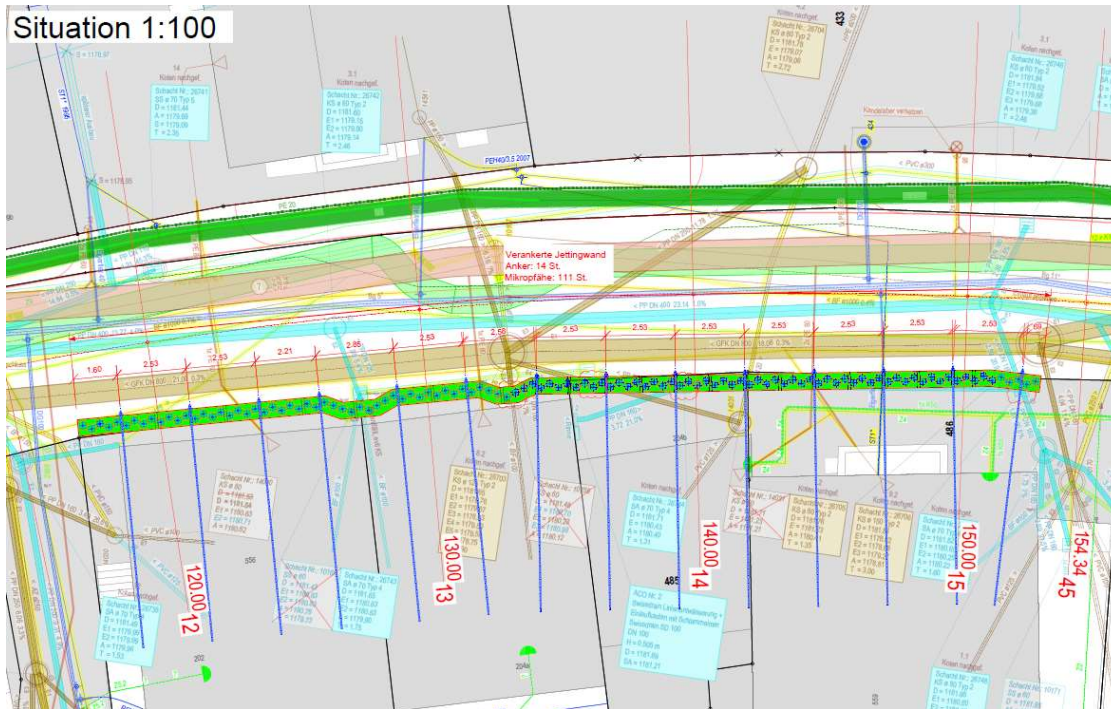


Ansicht 1:20





Jettingwand



ZU BEACHTEN:

- Aushub:** Ein vorsichtiger, etappenweiser Bauvorgang ist zwingend einzuhalten. Der Aushub darf erst erfolgen, wenn die Etappe tragfähig ist. Es gelten grundsätzlich die vorgegebenen Arbeits- bzw. Aushubetappen, welche aber anhand der tatsächlich angetroffenen Baugrundverhältnisse zu überprüfen und allenfalls anzupassen sind.
- Beton Riegel:** C30/37 XC4 (CH), XF1(CH) NPK C
- Bewehrung:** Bewehrungsstahl B500B
Details siehe Schlungs- und Bewehrungsplan
- Mikropfähle:** KSB R51/28, innerer Tragwiderstand $R_{k}=630$ kN
Länge: $l=7.0$ m
Ankerplatte: 200 x 200 x 25 mm
Ankermutter: 2 x KSB-Mutter VS SW75 H70
- Anker:** KSB R51/28, innerer Tragwiderstand $R_{k}=630$ kN
Länge: $l=10.0$ m
freie Ankerlänge: $l_f=3.0$ m
verpresstrecke: $l_v=7.0$ m
Ankerplatte 200 x 200 x 25 mm
Ankerkeilplatte: 30°
Ankermutter: KSB-Mutter VS SW75 H70
Festsetzkraft: $F_0=200$ kN oder maximal zulässige Verschiebung Riegel: $w_{zul}=20$ mm
- Ankerversuche:** $F_a=40$ kN, $F_f=100$ kN, $F_2=160$ kN, $F_3=220$ kN, $F_4=300$ kN, $F_{pr}=340$ kN
maximal zulässige Verschiebung Riegel: $w_{zul}=20$ mm
- Jettingsäule:** Durchmesser: $\varnothing=30-35$ cm
- Entwässerung:** Jeder 5. Mikropfähle bzw. Jettingsäule nur bis 5.0 m
Entwässerungsbohrungen $\varnothing 32$ mm, mindestens eine Bohrung pro m^2 .
- Werkleitungen:** Die Lage der Werkleitungen muss vor Baubeginn überprüft werden. Die angegebenen Ankerlagen und Neigungswinkel sind vor Ort auf ihre Machbarkeit zu überprüfen.



Gemeinde
Klosters

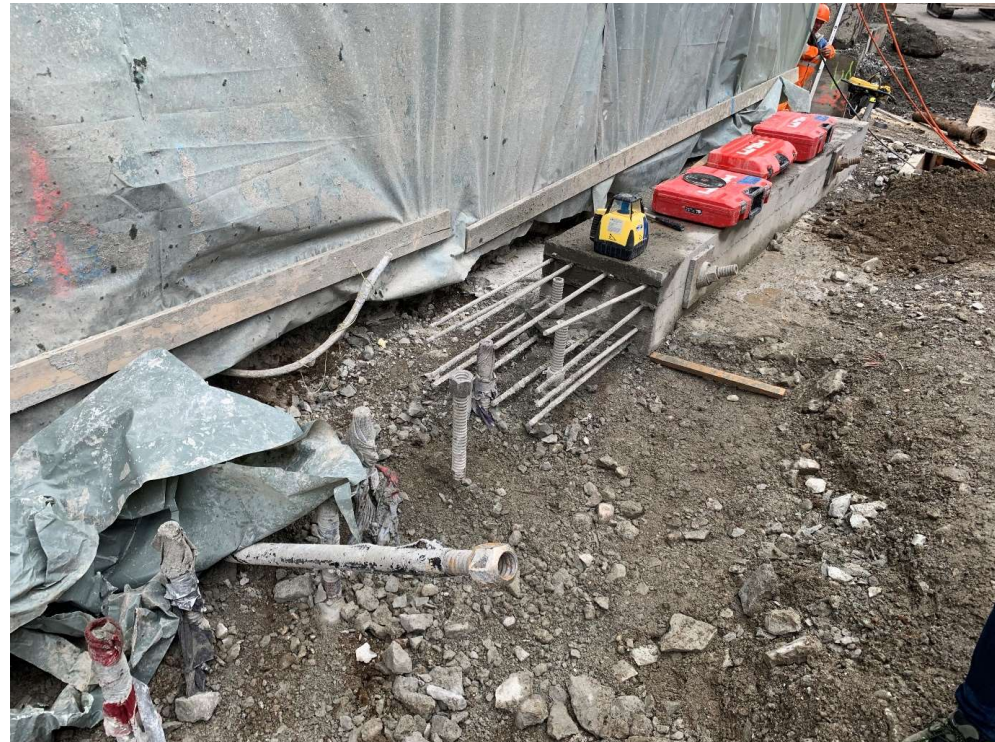
Jettingwand





Gemeinde
Klosters

Jettingwand





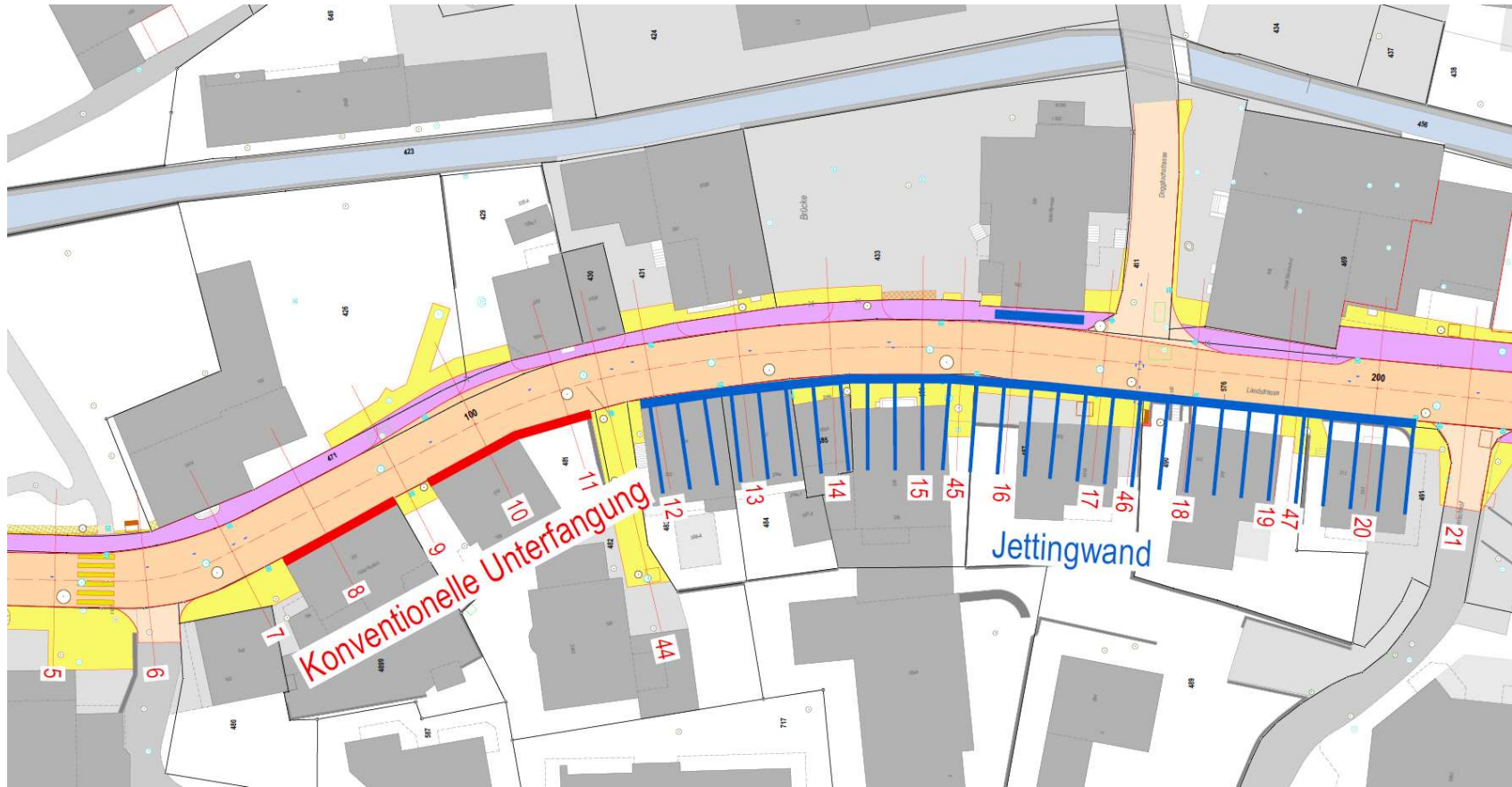
Gemeinde
Klosters

Jettingwand





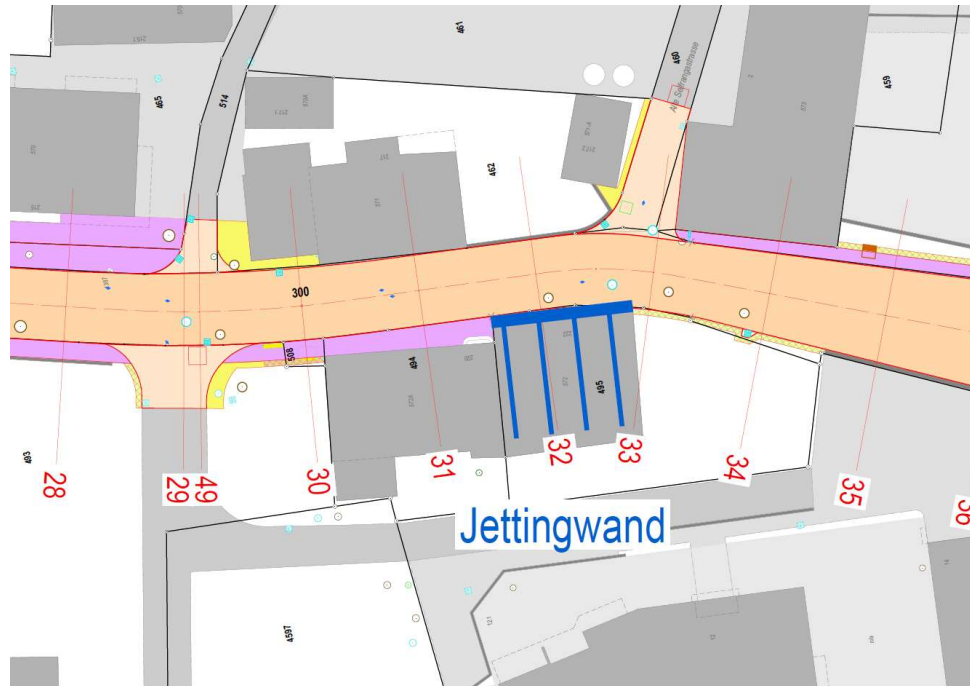
Jettingwand





Gemeinde
Klosters

Jettingwand





Gemeinde
Klosters

Grabenverbausystem





Gemeinde
Klosters

Grabenauffüllung





Erschwerte Ausführung





Mehraufwendungen



Tabelle 2: Zusammenstellung Sicherungsmassnahmen.

Zusammenstellung Anteil Sicherungsmassnahmen für den Strassenbau			
	Länge	Höhe	Fläche
Total Unterfangung	34.00 m	2.50 m	85.00 m ²
Total verankerte <u>Jettingwand</u>	47.00 m	4.00-5.00 m	225.00 m ²
Zusammenstellung total ausgeführte Sicherungsmassnahmen			
	Länge	Höhe	Fläche
Total Unterfangung	34.00 m	3.00 m	102.00 m ²
Total verankerte <u>Jettingwand</u>	108.50 m	6.00-7.00 m	749.50 m ²

Fazit

Um Schäden an den bestehenden Gebäuden 551 (Parzelle 4899) und 554 (Parzelle 481) zu verhindern wären für den reinen Strassenbau auf 34 m eine Unterfangung mit einer Höhe von 2.50 m erforderlich gewesen. Dies entspricht rund 80 % der Fläche der ausgeführten Unterfangung. Des Weiteren wären für die beiden ebenerdig fundierten Gebäude 556 (Parzelle 483) und 557 (Parzelle 484) sowie Gebäude 563 (Parzelle 491) und Gebäude 572 (Parzelle 495) eine Baugrubensicherung bis in eine Tiefe von 5.00 bzw. 4.00 m notwendig gewesen. Dies entspricht 30 % der ausgeführten Baugrubensicherung. Die erforderlichen Sicherungsmassnahmen sind in Tabelle 2 zusammengestellt.



Verschulden

Ausschnitt aus Bericht 'Mehrkosten'

Fazit

In den letzten 30 Jahren wurden in der Brügga diverse Bauarbeiten für Kanalisationen und Wasserleitungen durchgeführt, bei denen immer relativ gutes kiesiges Material vorgefunden wurde.

Auf die Frage an Geologe Albin Kretz, den das Tiefbauamt und wir zur fachlichen Unterstützung beigezogen haben, ob er dies in der Projektierungsphase, vorausgesehen hätte, lautete seine Aussage: <<so ein extrem schlechter Baugrund in 3 Meter Tiefe mit ganzen Bäumen zum Vorschein kommt, hätte er nie angenommen. >>

bestehende Kanalisation in den 60er Jahren auf gleicher Höhe wie die neue Leitung erstellt wurde, wurde bei der Planung der Landstrasse mit Grundwasser, aber nicht mit so extremen Lehm- und Sandschichten gerechnet.

Auf die Frage an Geologe Albin Kretz, den das Tiefbauamt und wir zur fachlichen Unterstützung beigezogen haben, ob er dies in der Projektierungsphase, vorausgesehen hätte, lautete seine Aussage: <<so ein extrem schlechter Baugrund in 3 Meter Tiefe mit ganzen Bäumen zum Vorschein kommt, hätte er nie angenommen. >>





Projektkosten / Aufteilung

		726.52 Klosterserstrasse - Instandsetzung Klosters innerorts - Landquartbrücke-Abzweigung Selfranga			
		Baumeisterarbeiten	Sanitär	Projekt und Bauleitung	Total
		Vetsch Klosters AG	ARGE A. Michel GmbH + SLH AG, Klosters	Darnuzer Ingenieure AG	
		Fr. Netto	Fr. Netto	Fr. Netto	Fr. Netto
Strasse	STR	999'461.40	-	95'676.57	1'095'137.97
Trottoir	TRO	534'702.55	-	32'350.76	567'053.31
Kanalisation	KAN	820'893.40	-	21'086.15	841'979.55
Meteorleitung	MET	384'664.25	-	12'331.60	396'995.85
WV Klosters	WL	116'815.80	313'250.05	20'552.66	450'618.51
Wasserleitung Privat (Quelle Selfranga)	WLP	41'909.00	36'505.35	2'918.19	81'332.54
Wasserleitung Private Hausanschlüsse	WLPA	45'012.70	25'211.25	-	70'223.95
Repower	REP	168'440.85	-	8'754.56	177'195.41
Öffentliche Beleuchtung	ÖB	16'641.30	-	1'459.10	18'100.40
Swisscom	SWI	193'286.70	-	8'754.56	202'041.26
Sunrise	SUN	11'623.30	-	2'918.19	14'541.49
Prov. Verkehrsführung	GST	70'249.95	-	-	70'249.95
Total		3'403'701.20	374'966.65	206'802.33	3'985'470.18

**Gesamtkosten
bisher:
3'985'500.--**



Lehren daraus

Allgemein:

Im Bereich des Talbodens und im Speziellen im Bereich von Bachläufen oder Ablagerungsstätten müssen zwingend bereits in der Planung Baugrunduntersuchungen durchgeführt werden.

Auswirkungen für 2024:

Die Sanierung Winkelstrasse wird auf das Jahr 2025 verschoben.

→ Gründliche Baugrundabklärungen erforderlich!