



Untergasse 19
8888 Heiligkreuz/Mels
Schellenbergstrasse 14
7304 Maienfeld

Telefon 081 723 59 13
Telefax 081 723 59 16
info@impergeologie.ch
www.impergeologie.ch

Baugrunduntersuchung

Für den Ausbau der Dorfbäche Schänis (2.Etappe: Hofbach)



Politische Gemeinde Schänis
Oberdorf 16
CH-8718 Schänis

Bericht Nr. 519.12 mit 15 Beilagen
08. August 2019



Inhalt

1	Allgemeines	7
1.1	Verwendete Grundlagen	7
1.2	Bauvorhaben	9
1.3	Ausgeführte Untersuchungen	9
2	Übersicht Geologie / Hydrogeologie	11
2.1	Geologie	11
2.2	Hydrogeologie	13
3	Bachabschnitt 7: Quellenheim – Staatsstrasse (Km 0.694 – Km 0.963)	16
3.1	Geologie / Hydrogeologie	17
3.1.1	Geologie	17
3.1.2	Hydrogeologie	19
3.2	Baugrundmodell	20
3.2.1	Abgrenzung der Lithologien	20
3.2.2	Baugrundkennwerte	21
3.3	Empfehlungen für die Projektierung	25
3.3.1	Baugrundklasse	25
3.3.2	Erdbeben	25
3.3.3	Baumethode	25
3.3.4	Böschungen	25
3.3.5	Foundation	26
3.3.6	Wasserhaltung	26
3.3.7	Wiederverwendbarkeit	26



4	Bachabschnitt 6 (Km 0.963 – Km 1.038)	27
4.1	Geologie / Hydrogeologie	27
4.1.1	Geologie	27
4.1.2	Hydrogeologie	28
4.2	Baugrundmodell	28
4.2.1	Abgrenzung der Lithologien	28
4.2.2	Baugrundkennwerte	29
4.3	Empfehlungen für die Projektierung	30
4.3.1	Baugrundklasse	30
4.3.2	Erdbeben	30
4.3.3	Baumethode	31
4.3.4	Böschungen	31
4.3.5	Foundation	31
4.3.6	Wasserhaltung	31
4.3.7	Wiederverwendbarkeit	31
5	Bachabschnitt 5 (Km 1.038 – Km 1.177)	32
5.1	Geologie / Hydrogeologie	33
5.1.1	Geologie	33
5.1.2	Hydrogeologie	33
5.2	Baugrundmodell	34
5.2.1	Abgrenzung der Lithologien	34
5.2.2	Baugrundkennwerte	35
5.3	Empfehlungen für die Projektierung	36
5.3.1	Baugrundklasse	36
5.3.2	Erdbeben	36
5.3.3	Baumethode	36
5.3.4	Böschungen	36
5.3.5	Foundation	36
5.3.6	Wasserhaltung	37
5.3.7	Wiederverwendbarkeit	37



6	Bachabschnitt 4 (Km 1.177 – Km 1.325)	38
6.1	Geologie / Hydrogeologie	39
6.1.1	Geologie	39
6.1.2	Hydrogeologie	39
6.2	Baugrundmodell	39
6.2.1	Abgrenzung der Lithologien	39
6.2.2	Baugrundkennwerte	40
6.3	Empfehlungen für die Projektierung	41
6.3.1	Baugrundklasse	41
6.3.2	Erdbeben	41
6.3.3	Baumethode	42
6.3.4	Böschungen	42
6.3.5	Foundation	42
6.3.6	Wasserhaltung	42
6.3.7	Wiederverwendbarkeit	43
7	Bachabschnitt 3 (Km 1.325 – Km 1.424)	44
7.1	Geologie / Hydrogeologie	45
7.1.1	Geologie	45
7.1.2	Hydrogeologie	45
7.2	Baugrundmodell	45
7.2.1	Abgrenzung der Lithologien	45
7.2.2	Baugrundkennwerte	46
7.3	Empfehlungen für die Projektierung	47
7.3.1	Baugrundklasse	47
7.3.2	Erdbeben	47
7.3.3	Baumethode	47
7.3.4	Böschungen	48
7.3.5	Foundation	48
7.3.6	Wasserhaltung	48
7.3.7	Wiederverwendbarkeit	48



8	Bachabschnitt 2 (Km 1.424 – Km 1.639)	49
8.1	Geologie	50
8.2	Hydrogeologie	50
8.3	Baugrundmodell	50
8.3.1	Abgrenzung der Lithologien	50
8.3.2	Baugrundkennwerte	51
8.4	Empfehlungen für die Projektierung	52
8.4.1	Baugrundklasse	52
8.4.2	Erdbeben	52
8.4.3	Baumethode	52
8.4.4	Böschungen	53
8.4.5	Foundation	53
8.4.6	Wasserhaltung	53
8.4.7	Wiederverwendbarkeit	53
9	Bachabschnitt 1 (Km 1.639 – Km 2.040)	54
9.1	Geologie / Hydrogeologie	55
9.1.1	Geologie	55
9.1.2	Hydrogeologie	55
9.2	Baugrundmodell	56
9.2.1	Abgrenzung der Lithologien	56
9.2.2	Baugrundkennwerte	56
9.3	Empfehlungen für die Projektierung	57
9.3.1	Baugrundklasse	57
9.3.2	Erdbeben	57
9.3.3	Baumethode	58
9.3.4	Böschungen	58
9.3.5	Foundation	58
9.3.6	Wasserhaltung	58
9.3.7	Wiederverwendbarkeit	59
9.4	Altlasten	59



10 Zusammenfassende Empfehlungen für die Projektierung	60
10.1 Baumethode	60
10.2 Böschungen	61
10.3 Foundation	62
10.4 Wasserhaltung	62
10.5 Wiederverwendbarkeit	63
10.6 Altlasten	64



Beilagen

- Beilage 1.1: Situation im Massstab 1:25'000 mit dem Projektgebiet "Hofbach"
- Beilage 1.2: Situation im Massstab 1:10'000 mit den Sondierstandorten im Bereich des Hofbachs in der Gemeinde Schänis
- Beilage 2.1: Baggerschlitz BS1 im Massstab 1:25
- Beilage 2.2: Baggerschlitz BS2 im Massstab 1:25
- Beilage 2.3: Baggerschlitz BS3 im Massstab 1:25
- Beilage 2.4: Baggerschlitz BS4 im Massstab 1:25
- Beilage 2.5: Baggerschlitz BS5 im Massstab 1:25
- Beilage 2.6: Baggerschlitz BS6 im Massstab 1:25
- Beilage 2.7: Baggerschlitz BS7 im Massstab 1:25
- Beilage 2.8: Baggerschlitz BS8 im Massstab 1:25
- Beilage 2.9: Baggerschlitz BS9 im Massstab 1:25
- Beilage 3.1: Auswertung der Drucksondierung CPTU 1 im Massstab 1:200
- Beilage 3.2: Auswertung der Drucksondierung CPTU 2 im Massstab 1:200
- Beilage 3.3: Auswertung der Drucksondierung CPTU 3 im Massstab 1:200
- Beilage 3.4: Auswertung der Drucksondierung CPTU 1* im Massstab 1:200

1 Allgemeines

Am 8. Oktober 2018 beauftragte die politische Gemeinde Schänis, die IMPERGELOGIE AG, Heiligkreuz/Mels, mit der hydrogeologisch, geotechnischen und bodenkundlichen Begleitung und der Baugrunduntersuchung für den „Ausbau Dorfbäche Schänis, 2. Etappe (Hofbach)“ in Schänis.

Die Planungs- und Bauleitungsarbeiten werden durch die IG nipo - ewp ausgeführt.

An der Begehung vom 14. November 2018 mit M. Schibli (Niederer + Pozzi Umwelt AG), J. Mächler (ewp ag) sowie D. Imper und E. Lehner der Impergeologie AG, wurden die Sondierstandorte festgelegt (9 Baggerschlitz zur hydrogeologisch - geotechnischen Abklärung wobei in 2 Baggerschlitzten bodenkundliche Aufnahmen im Vordergrund standen).

Am 20./21. Februar 2019 wurden die Baggerschlitzsondierungen durch die Firma Bruno Jud Bauunternehmung GmbH ausgeführt und durch die IMPERGELOGIE AG aufgenommen.

Vom 22. Mai bis am 04. Juni 2019 wurden als Ergänzung zu den Baggerschlitzsondierungen durch die Geoprofile GmbH, Adligenswil, Drucksondierungen ausgeführt und interpretiert.

1.1 Verwendete Grundlagen

- [1] BAUDEPARTEMENT DES KANTONS ST.GALLEN (2019): Bodenkarte. Aus: www.geoport.ch.
- [2] BAUDEPARTEMENT DES KANTONS ST.GALLEN (2019): Daten Grundwassermessstelle Schänis, GW Feld (HG4453). Aus: www.hydrodaten.sg.ch.
- [3] BAUDEPARTEMENT DES KANTONS ST.GALLEN (2019): Gewässerschutzkarte. Aus: www.geoportal.ch.
- [4] BAUDEPARTEMENT DES KANTONS ST.GALLEN (2019): Grundwasserkarte. Aus: www.geoportal.ch.
- [5] BAUDEPARTEMENT DES KANTONS ST.GALLEN (2019): Kataster der belasteten Standorte. Aus: www.geoportal.ch.
- [6] BAUDEPARTEMENT DES KANTONS ST.GALLEN (2019): Prüfgebiete Bodenverschiebung. Aus: www.geoportal.ch.
- [7] DR. HEINRICH JÄCKLI AG (2009): Neubau Wohn- und Geschäftshaus Rietstrasse Schänis / SG. Geologisch-geotechnische Kurzbeurteilung vom 19. Oktober 2009.
- [8] GEOLOGISCHER ATLAS DER SCHWEIZ (2003): Blatt 1133 Linthebene (Atlasblatt 53). Bundesamt für Wasser und Geologie.



- [9] GEOPROFILE GMBH (2017): Elektrische Drucksondierung Werkhof Schänis. Bericht Nr. 60-952 vom 09. Juni 2017.
- [10] GEOPROFILE GMBH (2019): Elektrische Drucksondierung Regenentlastungsanlage, Parzelle Nr. 854, 8718 Schänis. Bericht Nr. 1423/1 vom 28. Mai 2019.
- [11] GEOPROFILE GMBH (2019): Elektrische Drucksondierungen Parzelle 382, Unterdorf 2, 8718 Schänis. Bericht Nr. 1438/1 vom 24. Juni 2019.
- [12] GEOPROFILE GMBH (2019): Elektrische Drucksondierungen Rietstrasse, 8718 Schänis. Bericht Nr. 1438/2 vom 24. Juni 2019.
- [13] GEOTECHNISCHES BÜRO DR. A. VONMOOS (1965): Schweiz. Nationalstrasse N3 Lint-ebene Anschluss Bilten-Schänis. Baugrunduntersuchung. Bericht-Nr. 350/3 vom Febr. 1965.
- [14] IG NIPO - EWP (2018): Technischer Bericht, „Ausbau Dorfbäche Schänis, 2. Etappe (Hofbach) – Abschnitt Km 0.690 – Km 2.145 vom Juli 2018.
- [15] IG NIPO - EWP (2018): Situationspläne für die Abschnitte Km 0.690 – Km 1.200, Km 1.200 – Km 1.540 und Km 1.540 – Km 2.100, im Massstab 1:500, vom Juli 2018
- [16] IG NIPO - EWP (2018): Längenprofile für die Abschnitte Km 0.690 – Km 1.200, Km 1.200 – Km 1.540 und Km 1.540 – Km 2.100, im Massstab 1:500 / 100, vom Juli 2018
- [17] IG NIPO - EWP (2018): Querprofile für die Abschnitte Km 0.690 – Km 1.200, Km 1.200 – Km 1.540 und Km 1.540 – Km 2.100, im Massstab 1:100, vom Juli 2018
- [18] IG NIPO - EWP (2018): Werkleitungspläne für die Abschnitte Km 0.690 – Km 1.200, Km 1.200 – Km 1.540 und Km 1.540 – Km 2.100, im Massstab 1:500, vom Juli 2018.
- [19] IMPERGEOLOGIE AG (2017): Baugrunduntersuchungen für den Neubau des Holzlagerplatzes Gastermatt der Ortsgemeinde Schänis. Bericht Nr. 401-93 vom 31. Juli 2017.
- [20] IMPERGEOLOGIE AG (2017): Baugrunduntersuchungen für den Neubau des Entsorgungsplatzes Gastermatt der Politischen Gemeinde Schänis. Bericht Nr. 401.92 vom 31. Juli 2017.
- [21] IMPERGEOLOGIE AG (2019): Baugrunduntersuchung für die Regenwasserentlastungsanlage auf der Parzelle 854 der Gemeinde Schänis. Bericht Nr. 402.53 vom 26. Juli 2019.
- [22] KANTON St. GALLEN (2018): Bodenrechtliche (AFU), Wasserrechtliche (AWE) und Forstrechtliche Stellungnahmen der Ämter vom August und September 2018.
- [23] SCHINDLER, C. (2004): Zum Quartär des Linthgebiets zwischen Luchsingen, dem Walensee und dem Zürcher Obersee. Beitr. Geol. Karte Schweiz, Lief. 169.
- [24] SWISSTOPO (2019): Karte der seismischen Baugrundklassen. Aus: www.map.geo.admin.ch

1.2 Bauvorhaben

Nach den erheblichen Schäden der Unwetterereignisse in den Jahren 1999, 2000 und 2005 gaben die Verantwortlichen der Gemeinde und des Kantons der Niederer + Pozzi AG, Uznach, den Auftrag für ein Sanierungskonzept für die Bäche im Dorf Schänis.

Am 7. Mai 2018 beauftragte die politische Gemeinde Schänis die Ingenieurgemeinschaft nipo-ewp mit der Erarbeitung der Vor- und Auflageprojekte, welche einen Vollausbau des Hofbachs (mit Gewässer-Verlegungen) vom „Waldrand“ bis „Urteilen“ vorsieht. Dabei soll das Fassungsvermögen im Dorf Schänis vergrössert werden. Der Hofbach wird neu entlang der Hofstrasse angelegt, wodurch die unter der Hofstrasse verlaufenden eingedolten Gerinneäste aufgehoben werden können.

Die Ausbaulänge beträgt rund 1'500 Meter, wobei auf Grund bestehender Nutzungen und der Überbauungsdichte ca. 190 Meter als Durchlässe (Eindolungen) ausgeführt werden. Der Geschiebesammler am Waldrand soll vergrössert und acht neue Brückenübergänge erstellt werden.

1.3 Ausgeführte Untersuchungen

Zur Sondierung des Baugrunds wurden am 20. und am 21. Februar 2019, entlang der 7 Projektabschnitte durch die Bruno Jud Bauunternehmung AG, Maseltrangen, 9 Baggerschlitze ausgehoben (Beilagen 1, 2.1 bis 2.9).

Die maximalen Sondiertiefen und deren Lage (Beilage 1) waren abhängig von der Standfestigkeit des Untergrunds, der Nähe zu bestehenden Bauten und Werkleitungen sowie vom projektierten Sohlen-niveau. Sie lagen in den Baggerschlitzen BS1 bis BS7 2 bis 3 Meter unter der jeweiligen Terrainoberfläche. Alle Baggerschlitze konnten unter die projektierte Gerinnesohle ausgehoben werden.

Am 04. Juni 2019 wurden durch die Geoprofile GmbH, Adligenswil, beidseits der Staatsstrasse zwei Drucksondierungen (CPTU) bis in maximale Tiefen von 20 Meter unter OKT ausgeführt (Beilagen 1 und 4.1 und 4.2).

Berücksichtigt wurden zudem die Ergebnisse der Drucksondierungen, welche am 22. Mai 2019 für die Baugrunduntersuchung für den Neubau der Regenwasserentlastungsanlage auf der Parzelle 854 am Ende des Projektabschnitts 7 sowie am 03. Juni 2019 für den Neubau der Regenwasserentlastungsanlage in der Rietstrasse ausgeführt wurden.

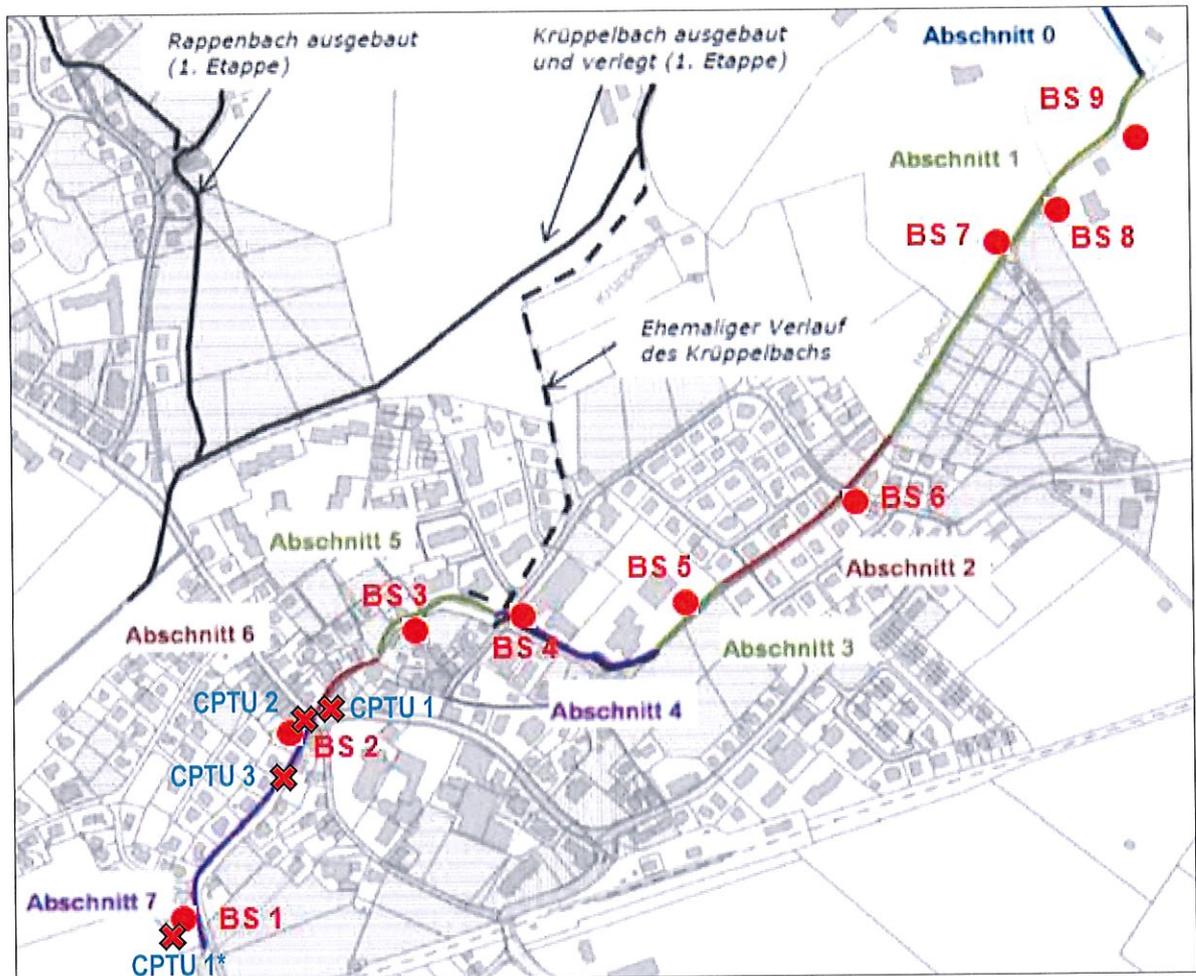


Abb. 1: Übersicht mit den Sondierstandorten (BS = Bagerschlitzsondierungen, CPTU = Drucksondierungen).

Die Resultate der Sondierungen geben einen guten Überblick. Es kann jedoch nicht ausgeschlossen werden, dass die effektiv vorhandenen geologischen und geotechnischen Gegebenheiten lokal teilweise von den in diesem Bericht dargestellten Verhältnissen abweichen. In der weiteren Projektierung sind das Baugrundmodell und die den Dimensionierungen zu Grunde liegenden Angaben zu überprüfen.

2 Übersicht Geologie / Hydrogeologie

2.1 Geologie

Gemäss den Geologischen Karten (Abb. 2 und 3) entspringt der Hofbach am Westabhang des Federispitzes, welcher vorwiegend aus Nagelfluhfels mit Sandstein- und Mergellagen (Untere Süsswassermolasse) besteht. Nordwestlich von Eichen erreicht der Hofbach die Talebene auf ca. 430 m ü. M. (Km 2.05) und biegt dort nach Nordwesten um.

Von dieser Umbiegung bis etwa zur Oberbergstrasse (Km 1.18) verläuft der Hofbach auf der sogenannten «Kameterrasse von Schänis», während der Bereich zwischen der Oberbergstrasse und der Staatsstrasse (Km 0.96) im Stirnbereich des Bachschuttfächers liegen, der auf die Kameterrasse geschüttet wurde.

Im untersten Abschnitt von der Staatsstrasse entlang der Rietstrasse (Km 0.69 – Km 0.96) liegt der heute eingedolte Bach auf Bachschutt- und Ablagerungen der Linth verzahnt sind.

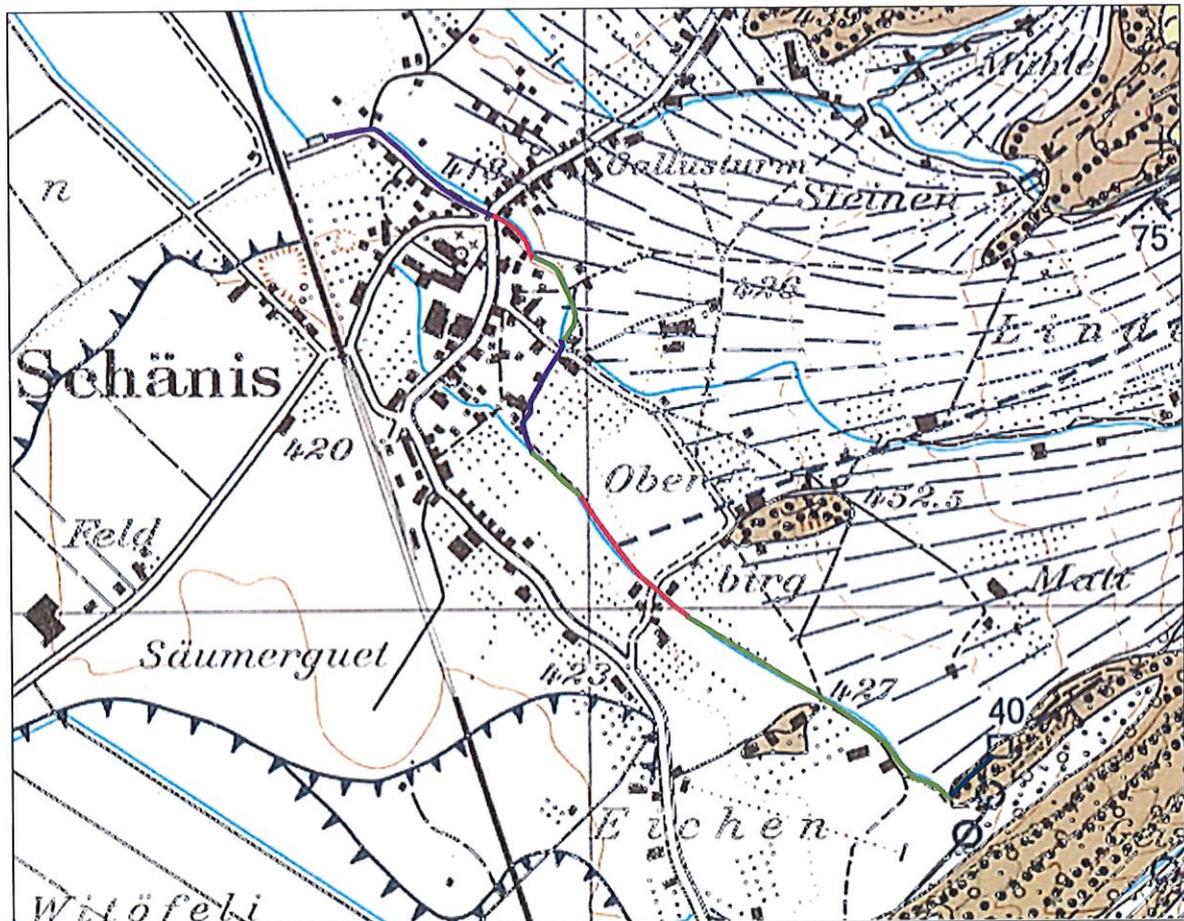


Abb. 2: Geologische Karte im Massstab 1 : 10'000 mit dem anstehenden Molassefels (braun, mit blauen Punkten), den Bachschuttfächern (blau gestrichelt), der Kameterrasse von Schänis (weiss ohne Signatur, blaue Linie mit Schraffen: Terrassenrand) und Ablagerungen der Linth (keine Signatur). Quelle: swisstopo.ch.

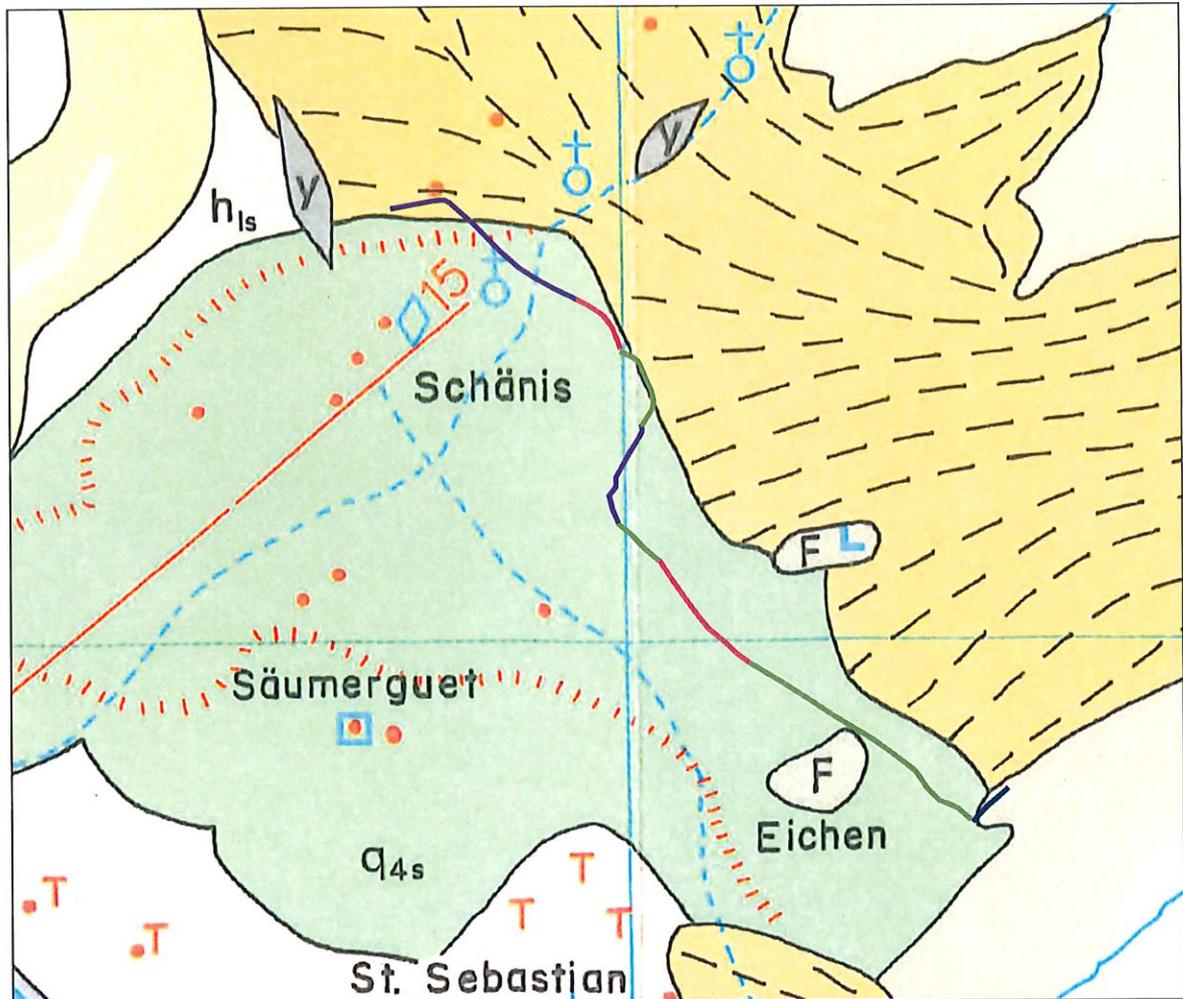


Abb. 3: Geologische Karte von C. Schindler [19] im Massstab 1 : 10'000 mit dem anstehenden Molassefels (F, grau-beige), den Bachschuttfächern (gelb, gestrichelt), der Kameterrasse von Schänis (grün, rot gestrichelt: Terrassenrand), Lehm mit Feinsand und organischen Resten (=Verlandungsablagerungen der Linth, rosa, rotes T: Torf), vorwiegend kiesig-sandige Ablagerungen der Linth (hellgelb) und Auffüllungen (grau, Y).

Die «Kameterrasse von Schänis» besteht aus beigen bis braunen Kiessanden mit feinkörnigen Zwischenlagen die während der letzten Eiszeit geschüttet und zumindest teilweise bei späteren Vorstößen vom Gletscher überfahren und verdichtet wurden. Die Gerölle sind oft angewittert bis verwittert und stammen meist aus der Molasse: Konglomerate, Sandsteine und Mergel.

Nordöstlich davon wurde in den Gebieten Steinen, Linden und Matt der Molassefels und die glazialen Ablagerungen (wie die Ablagerungen der Kameterrasse von Schänis) mit Bachschutt des Rappenbachs und seiner Seitenbäche überschwemmt, und zwar im Bereich ehemaliger Bachläufe mit Kiessanden und Geröllen sowie im Bereich ehemaliger Überschwemmungsgebiete mit feinkörnigen Ablagerungen.

Die Verlandungsablagerungen in der Linthebene liegen unter 415 m ü. M. und bestehen aus feinkörnigen, setzungsempfindlichen, grauschwarzen Silt-, Ton- und Torflagen.

2.2 Hydrogeologie

Die kantonale Grundwasserkarte (Abb. 4, [1]) enthält nur im Abschnitt 7 im Bereich Quellenheim-Rietstrasse Angaben zum mittleren Grundwasserspiegel, der vom Bereich Quellenheim bis zur Staatsstrasse von 414.6 auf 415.1 m ü. M. ansteigt. Gleichzeitig steigt der Flurabstand von ca. 0.5 Meter im Bereich Quellenheim auf 3 Meter an der Staatsstrasse. Über dem Grundwasserträger liegen in diesem Bereich schlecht durchlässige Deckschichten von meist mehr als 5 Meter Mächtigkeit.

Die Grundwassermächtigkeit nimmt vom Hangfuss westlich des Federispitzes zu, und zwar von 0 bis 2 Meter im Abschnitt 1, auf 2 bis 5 Meter in den Abschnitten 2 bis 5, auf 5 bis 10 Meter bis zur Kantonsstrasse (Abschnitte 5 und 6) und auf 10 bis 20 Meter im Bereich der Rietstrasse westlich der Kantonsstrasse (Abschnitt 7).

Das Grundwasser strömt aus südöstlicher bis nordöstlicher Richtung in Richtung Linthebene (Westen).

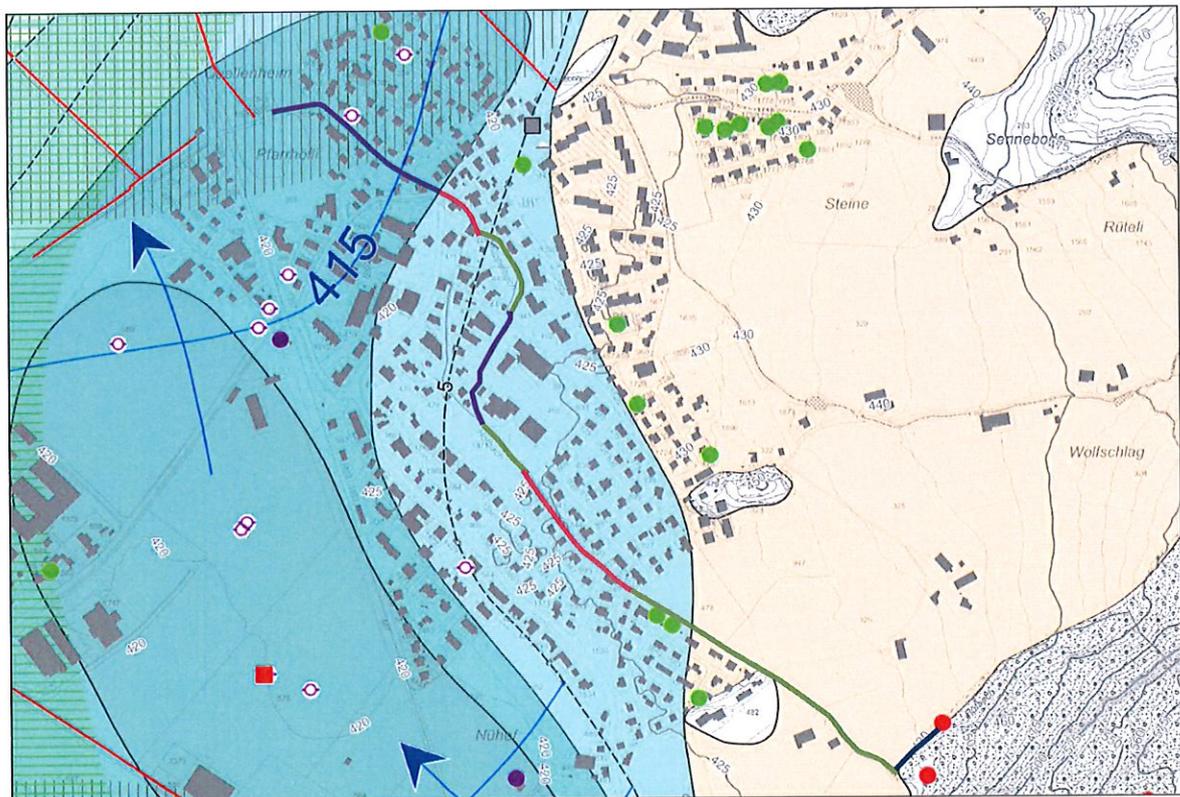


Abb. 4: Grundwasserkarte im Massstab 1: 10'000 mit den Grundwassermächtigkeiten 0 (weiss), 0 bis 2 Meter (beige), 2 bis 5 Meter sowie 5 bis 10 Meter (hellblau), 10 bis 20 Meter (blau) und 20 bis 30 Meter (dunkelblau) sowie den Bachabschnitten. Quelle: geoportal.ch.

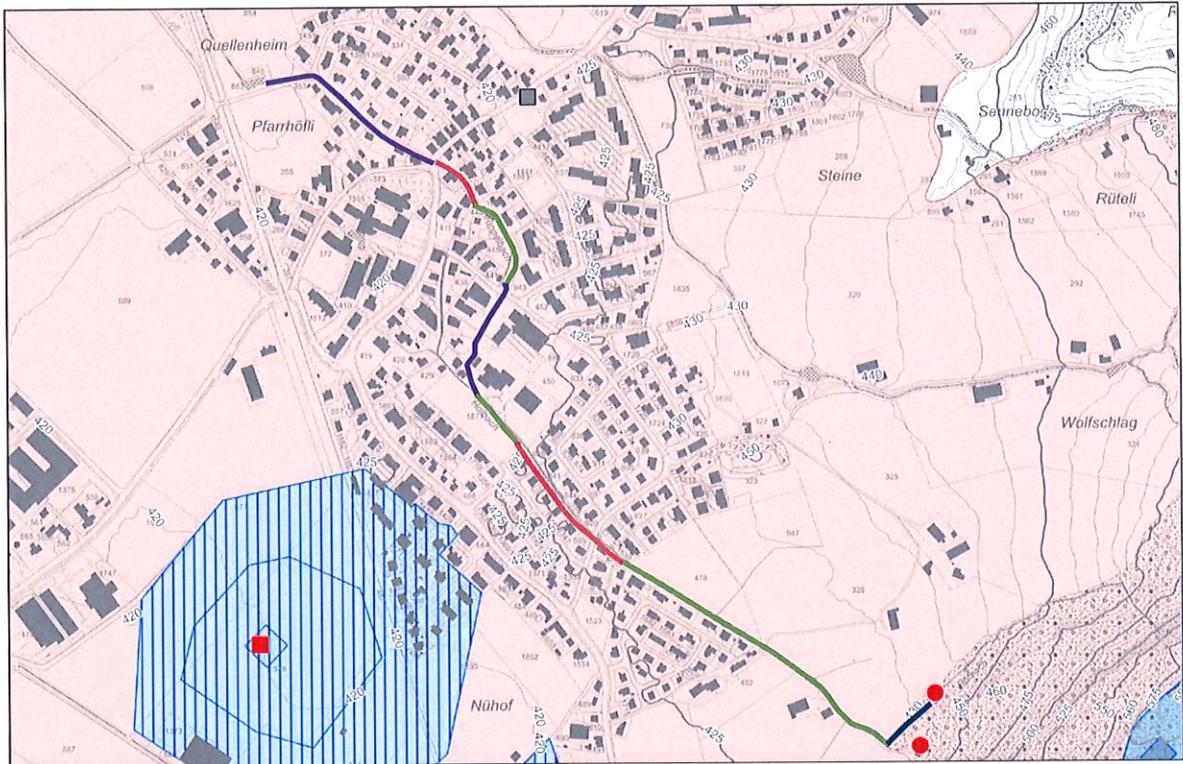


Abb. 5: Gewässerschutzkarte im Massstab 1:10'000 mit dem rosa gefärbten Gewässerschutzbereich Au, dem weissen Bereich ÜB (übriger Bereich und dem blau gestreiften, rechtskräftig ausgeschiedenen Grundwasserschutzareal Säumergut/Eichen sowie den Bachabschnitten. Quelle: geoportal.ch.

Der gesamte Projektperimeter liegt im Gewässerschutzbereich Au [1].

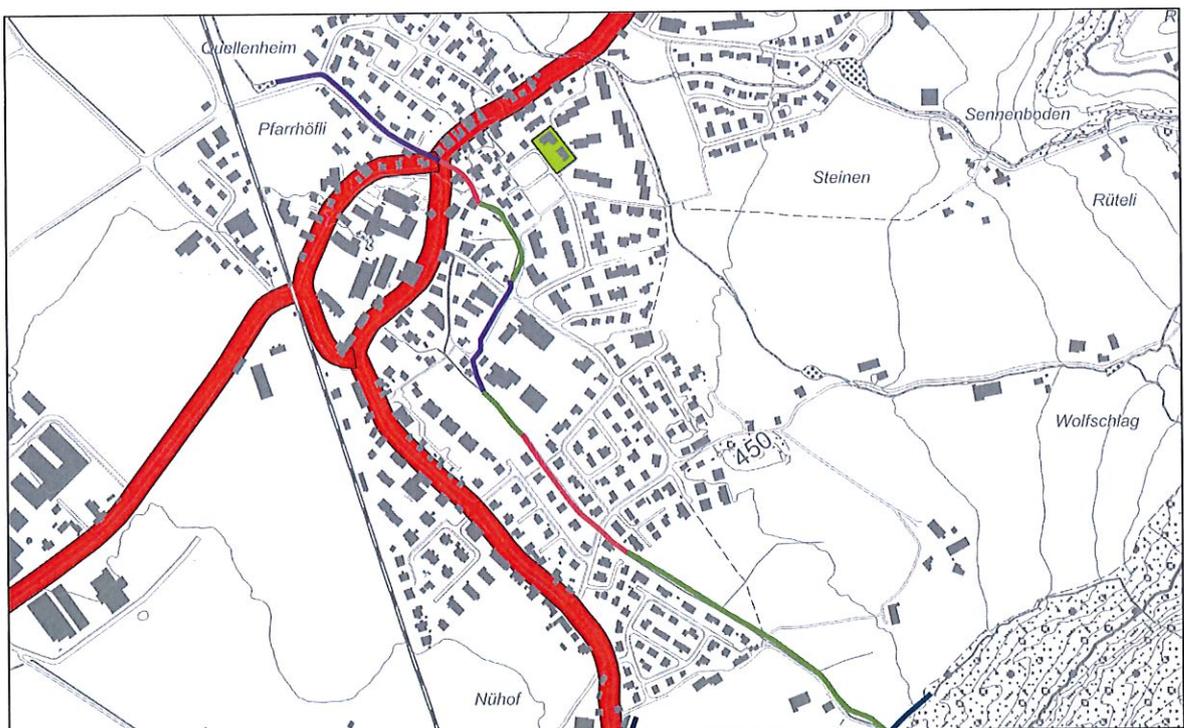


Abb. 6: Prüfgebiete Bodenverschiebung im Massstab 1:10'000 mit dem Strassenbereich (rot) und Familiengärten (hellgrün) sowie den Bachabschnitten. Quelle: geoportal.ch.

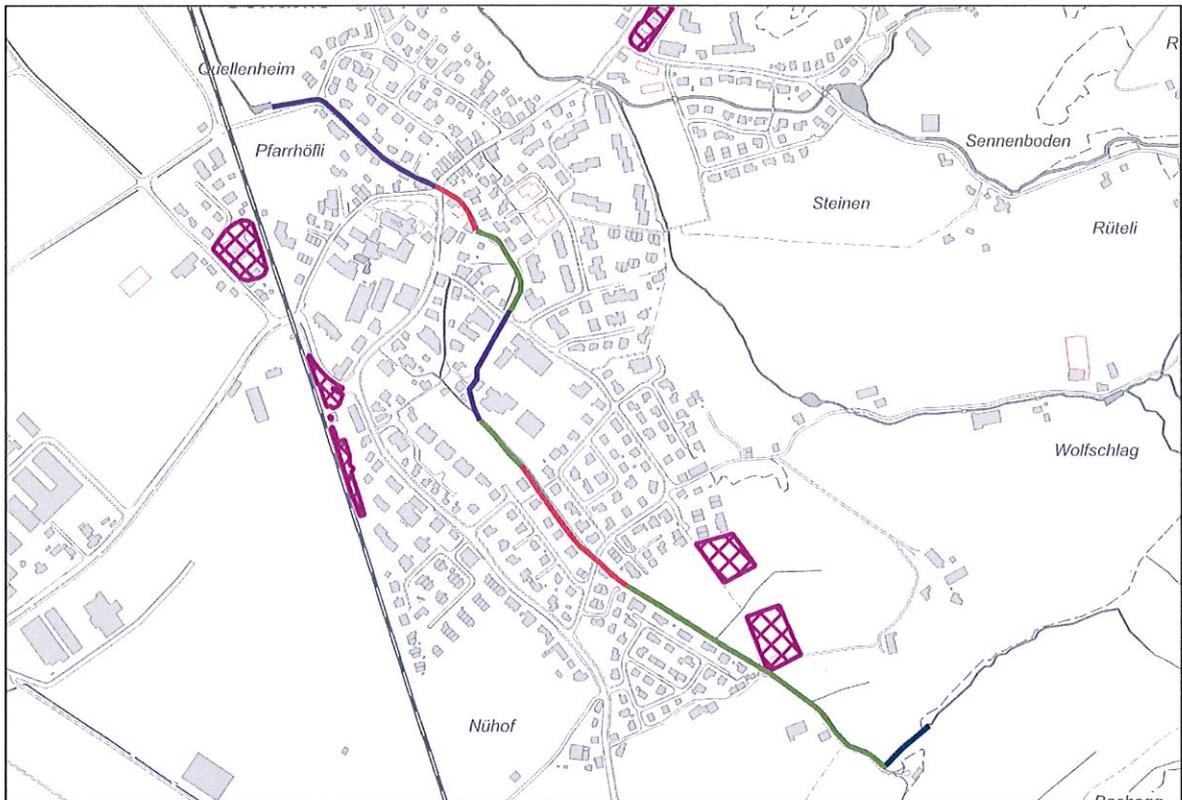


Abb. 7: Kataster der belasteten Standorte im Massstab 1:10'000 mit den belasteten Standorten (violett schraffiert) sowie den Bachabschnitten. Quelle: geoportal.ch.

3 Bachabschnitt 7: Quellenheim – Staatsstrasse (Km 0.694 – Km 0.963)

Fragestellungen: Geotechnik / Stabilität / Grundwasser im Bereich der Eindolungen, Sohlenausbauten, Nachbargebäude und Staatsstrasse

Beginn: Profil 1 (Sammler Rietstrasse, Km 0.694, OKT: 413.62 m ü. M.)

Ende: Profil 24 (Staatsstrasse, Km 0.963, OKT: 419.15 m ü. M.)

Sondierungen: Baggerschlitze BS1 (Parz. 854, Km 0.743, 2'721'697 / 1'224'642 / 415.2 m ü. M.)

Baggerschlitze BS2 (Parz. 374, Km 0.935, 2'721'859 / 1'224'540 / ca. 418.3 m ü. M.)

CPTU 1 (Parz. 382, Km 0.978, 2'721'886 / 1'224'506 / 419.3 m ü. M.)

CPTU 2 (Parz. 374, Km 0.949, 2'721'867 / 1'224'527 / 418.9 m ü. M.)

CPTU 3 (Parz. 327, Km 0.895, 2'721'816 / 1'224'547 / 417.8 m ü. M.)

CPTU 1* (Parz. 854, Km 0.700, 2'721'657 / 1'224'646 / 414.7 m ü. M.)

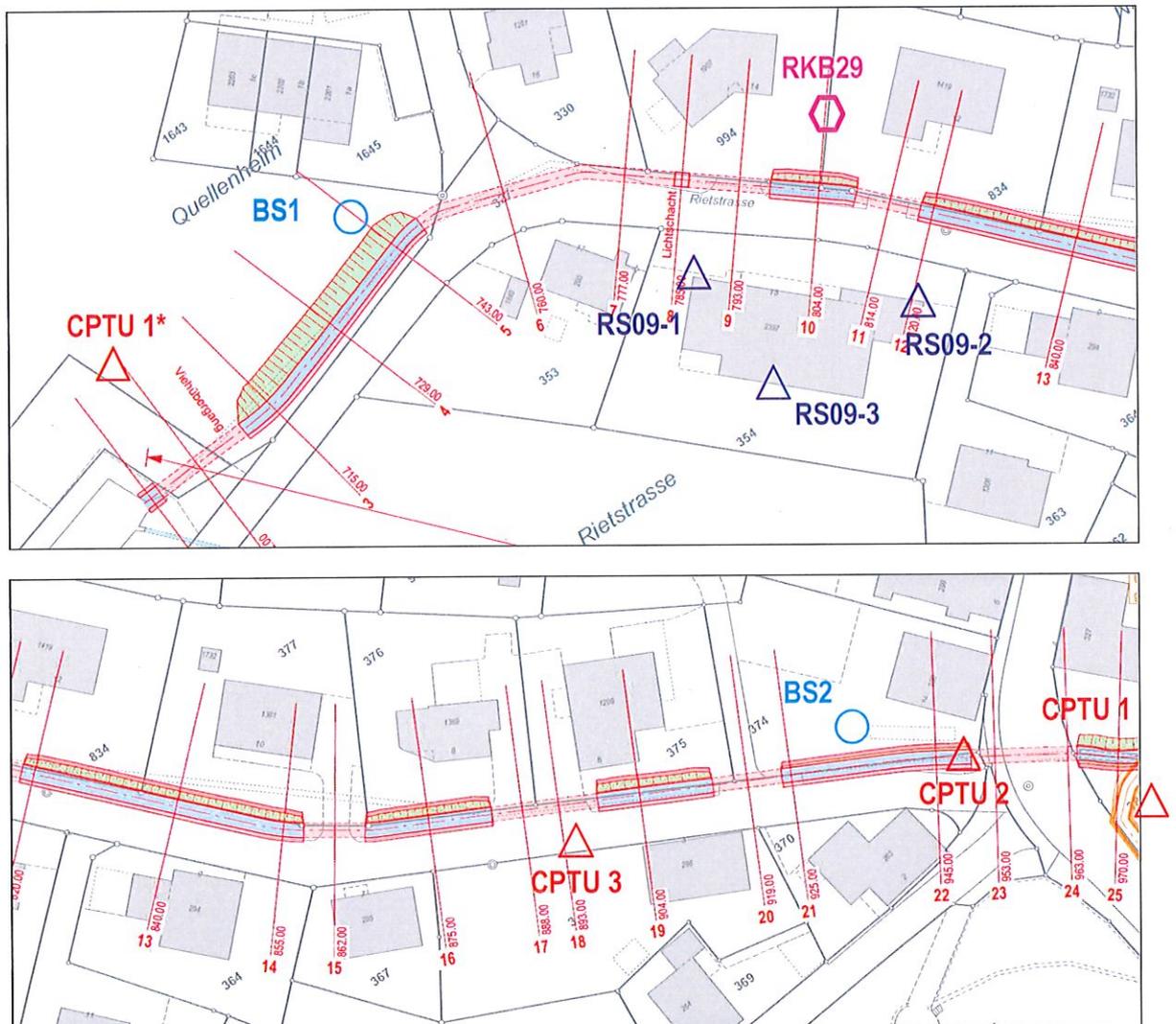


Abb. 6 und 7: Bachabschnitt 7 mit den Standorten der Baggerschlitze BS1 und BS2, der Rammkernbohrung aus dem Jahr 1965 [10] und den Rammsondierungen aus dem Jahr 2009 [7] und den Drucksondierungen aus dem Jahr 2019 im Massstab 1:1'000.

Die beiden Baggerschlitz BS1 und BS2 waren standfest.

Eine während der Aushubarbeiten im Baggerschlitz BS1 beschädigte alte Flurdrainageleitung wurde vom Baggerunternehmer umgehend repariert.

3.1 Geologie / Hydrogeologie

3.1.1 Geologie

Gemäss den geologischen Karten (Abb. 2 und 3) befindet die Hofbachbrücke an der Staatsstrasse im Grenzbereich zwischen den nur wenig setzungsempfindlichen Kiessanden der «Kameterrasse von Schänis» und den nach Westen zunehmend feinkörnigeren und somit setzungsempfindlicheren Bachschuttablagerungen, die im Bereich Quellenheim verzahnd in die stark setzungsempfindlichen Verlandungsablagerungen der Linthebene übergehen.

In der Drucksondierung CPTU 1 (Abb. 7, Beilage 4.1, [11]) folgen ca. 13.5 Meter südöstlich der Staatsstrasse auf 419.3 m ü. M. unter einer 0.1 Meter mächtigen Asphaltsschicht eine 0.45 Meter mächtige Kiesschicht (Kofferung?, «Auffüllung»), 1.75 Meter weicher, siltiger Ton mit Silt- und Sandzwischenlagen, 0.6 Meter sandiger, mitteldicht gelagerter Kies und 2.7 Meter weicher bis sehr weicher Ton mit Sand-, Silt- und Torfzwischenlagen («Hinterwasserablagerungen Dorfbäche») und anschliessend ab einer Tiefe von 5.6 Meter (413.7 m ü. M.) bis zur Endtiefe von ca. 10 Meter (409.3 m ü. M.) mitteldicht gelagerter sandiger Kies mit wenigen Sandzwischenlagen («Kiessande Kameterrasse (?)», evtl. Bachschutt).

Gemäss der Drucksondierung CPTU 2 (Abb. 8, Beilage 4.2, [11]) folgen ca. 6 Meter nordwestlich der Staatsstrasse auf 419.2 m ü. M. unter einer 0.1 Meter mächtigen Asphaltsschicht eine 0.6 Meter mächtige dicht bis sehr gelagerte Kiesschicht (Kofferung?, «Auffüllung»), 1.0 Meter siltiger, locker gelagerter Sand mit Silt- und Tonzwischenlagen, 0.9 Meter mitteldicht gelagerter kiesiger Sand und 1.1 Meter weicher, siltiger Ton mit Siltzwischenlagen («Hinterwasserablagerungen Dorfbäche») und anschliessend ab einer Tiefe von 3.7 Meter (415.5 m ü. M.) bis zur Endtiefe von ca. 13.6 Meter (405.6 m ü. M.) mitteldicht bis dicht gelagerter sandiger Kies («Kiessande Kameterrasse (?)», evtl. Bachschutt).

Im Baggerschlitz BS2 ca. 19 Meter nordwestlich der Drucksondierung CPTU 2 liegt an der Terrainoberfläche (418.3 m ü. M.) eine ca. 0.5 Meter mächtige Kofferung (mit Splittauflage), welche aus einem grauen, sandigen, weitgestuften Kies mit angerundeten bis gerundeten Steinen bis 100 Millimeter Durchmesser besteht. Das erdfeuchte und mitteldicht bis dicht gelagerte Material enthält einzelne Ziegelreste. Darunter folgt bis in eine Tiefe von 1.1 Meter ein 0.6 Meter mächtiger, locker gelagerter, erdfeuchter Horizont aus braunem bis grauem, mässig siltigem Kiessand mit gerundeten Steinen bis 120 Millimeter Durchmesser (Sandsteine und Mergel), welche im oberen Schichtbereich Ziegelbruchstücke und Betonreste bis 200 Millimeter Durchmesser enthält («Auffüllung»).



Bis in eine Tiefe von 1.4 Meter folgt eine 0.3 Meter mächtige Lage aus erdfeuchten, braun-grauschwarzen, mässig tonigen und mässig sandigen Silten von weicher Konsistenz und darunter bis zur Endtiefe von 2.5 Meter (415.8 m ü. M.) erdfeuchte, graue bis dunkelbeige, mässig bis stark tonige, leicht sandige Silte in weicher Konsistenz (Penetrometer: 50-75 KN/m²). Dabei dürfte es sich um Bachablagerungen aus dem Hinterwasserbereich («Hinterwasserablagerungen Dorfbäche») handeln.

In der Drucksondierung CPTU 3 (Abb. 7, Beilage 4.3, [12]) auf 417.7 m ü. M. folgen ca. 40 Meter nordwestlich der Baggerschlitzsondierung BS2 unter einer 1.0 Meter mächtigen Kiesschicht (Koffierung / Auffüllung?) 1.2 Meter mitteldicht gelagerter, kiesiger Sand mit Tonzwischenlagen, 2.0 Meter mittelsteifer, toniger und sandiger Silt mit Ton- und Sandzwischenlagen und 1.95 Meter locker bis mitteldicht gelagerter, kiesiger Sand mit Siltzwischenlagen («Hinterwasserablagerungen Dorfbäche») und anschliessend ab einer Tiefe von 6.15 Meter (411.55 m ü. M.) bis zum Ende der Sondierung in 20 Meter Tiefe (397.7 m ü. M.) 13.85 Meter mitteldicht gelagerter, sandiger Kies («Kiessande Kame-terrasse (?)», evtl. Bachschutt)..

Rund 85 Meter weiter nordwestlich wurden auf der Parzelle 348 (ca. Km 0.78 – 0.82) - als Grundlage für die Baugrunduntersuchung des bestehenden Gebäudes - drei Rammsondierungen bis in Tiefen von 6.0, 22.2 und 26 Meter auf 409.6, 393.5 und 390.4 m ü. M. ausgeführt [7]. Im Untersuchungsbericht werden Schwemmsedimente beschrieben, die bis in eine Tiefe von ca. 414 m ü. M. «sehr locker gelagert», darunter bis ca. 400.5 m ü. M. «locker bis mitteldicht gelagert» und schliesslich bis mindestens 390.4 m ü. M. «mitteldicht bis dicht gelagert» sind.

In der Rammkernbohrung 29 [10] – welche 1965 ebenfalls an der Rietstrasse gegenüber den Sondierungen auf der Parzelle 348 abgeteuft wurde – wurden bis in eine Tiefe von 8.4 Meter (408.6 m ü. M.) leicht bis stark tonige Silte, stellenweise mit Feinkies und organischen Beimengungen durchbohrt, wobei die obersten 6 Meter häufig Torflagen und verwesene Pflanzenbestandteile enthalten («Verlandungsablagerungen Linthebene») und «Hinterwasserablagerungen Dorfbäche»). Darunter folgen in 8.4 bis 12 Meter Grobsande mit einer Kiessandlage in 10 bis 11 Meter Tiefe («Sande») sowie graue Kiessande von 12 bis 15.2 Meter Tiefe (405 bis 401.80 m ü. M., «Kiessande Kameterrasse (?)», evtl. Bachschutt).

Im rund 65 Meter weiter nordwestlich davon abgeteuften Baggerschlitz BS1 liegt an der Terrainoberfläche (415.2 m ü. M.) ca. 0.2 Meter mächtiger Oberboden, der aus dunkelbraunen bis braunen, locker gelagerten, stark humosen und durchwurzelten, mässig bis stark siltigen Feinsanden besteht. Darunter folgt bis in eine Tiefe von 0.8 Meter (ca. 414.3 m ü. M.) ein hellbrauner bis brauner, locker gelagerter, leicht bis mässig siltiger, sandiger Mittel- bis Grobkies mit kantengerundeten bis gerundeten Steinen (Konglomerate, Sandsteine und Mergel) bis 150 Millimeter Durchmesser, wobei es sich um eine Auffüllung handeln dürfte. Diese «Auffüllung» enthält in 0.6 Meter Tiefe eine 0.05 Meter mächtige Lage aus leicht siltigem, schwarzem, zersetztem Torf.

Bis in eine Tiefe von 1.2 Meter folgt ein 0.4 Meter mächtiger hellgrauer bis grauer, leicht toniger, mässig feinsandiger Silt in weicher Konsistenz (Penetrometer: 50-75 KN/m²), ein 0.6 Meter mächtiger braun-grauer, stark toniger Silt und darunter bis in 2.2 Meter Tiefe ein 0.4 Meter mächtiger grauer, leicht bis mässig torfiger, stark toniger Silt mit weicher Konsistenz. Bis zur Endtiefe von 2.8 Meter (412.3 m ü. M.) folgt schliesslich ein 0.6 Meter mächtiger, dunkelbrauner, leicht bis mässig siltiger, faseriger Torf mit einem grossen Anteil an bis 0.15 Meter langen Holzstücken («Verlandungsablagerungen Linthebene»).

In der im Bereich Quellenheim, ca. 40 Meter westlich vom Baggerschlitz BS1 ausgeführten Drucksondierung CPTU 1* (Abb. 7, Beilage 4.4, [10], 414.25 m ü. M.) liegen unter 7.5 Meter mächtigen weichen

bis sehr weichen siltigen Tonen mit Zwischenlagen aus Silt und Sand («Verlandungsablagerungen Linthebene») und unterhalb 406.75 m ü. M. bis zur Endtiefe von 20 Meter (394.25 m ü. M.) mitteldicht gelagerter, kiesiger Sand mit Siltzwischenlagen («Sande»).

3.1.2 Hydrogeologie

Gemäss der Grundwasserkarte (Abb. 4) liegt der mittlere Grundwasserspiegel im Bereich der Bagger-schlitzsondierung BS1 auf 414.6 m ü. M. (rund 0.5 Meter unter der Terrainoberfläche) und im Bereich der Bagger-schlitzsondierung BS2 auf 415.1 m ü. M. (rund 3.3 Meter unter der Terrainoberfläche).

An der rund 400 Meter südöstlich der Rietstrasse gelegenen Grundwassermessstelle «Schänis, GW Feld (HG 4453)» [3] lag der mittlere Grundwasserspiegel zwischen 1988 und 2017 auf 415.18 m ü. M., der minimale Grundwasserspiegel auf 414.30 m ü. M. und der maximale Grundwasserspiegel auf 416.42 m ü. M. Somit liegen der minimale Grundwasserstand rund 0.9 Meter unter und der maximale Grundwasserstand rund 2.1 Meter über dem mittleren Grundwasserspiegel.

Im Bagger-schlitz BS1 (Km 0.74) wurde am 20. Februar 2019 bis in 2.8 Meter Tiefe (412.4 m ü. M.) kein Grundwasser angetroffen, aber nach einer halben Stunde konnten aus der Torfschicht leichte Wasserzutritte in 2.2 Meter Tiefe (413.0 m ü. M.) beobachtet werden.

Im Bagger-schlitz BS2 wurde bis in 2.5 Meter Tiefe (415.8 m ü. M.) kein Grundwasser angetroffen.

Am 06. Oktober 2009 lag der Grundwasserspiegel auf der Parzelle 348 (ca. Km 0.78 – 0.82) auf ca. 414.4 m ü. M. [7].

Bei den Drucksondierungen wurden am 22. und am 23. Mai 2019 artesische Wasserzutritte aus dem Bereich der Sandlagen festgestellt, und zwar in der Sondierung CPTU 1 ein Porenwasserüberdruck von 15-20 kPa (0.15 - 0.2 bar) in 8 bis 10 Meter Tiefe und in der Sondierung CPTU 2 ein Porenwasserüberdruck von 30 kPa (0.3 bar) in 15 bis 17 Meter Tiefe.

Am 20. Februar 2019 - zum Zeitpunkt der Bagger-sondierungen - lag der Grundwasserspiegel an der Grundwasserbeobachtungsstelle Feld auf 415.26 m ü. M. (also im Bereich des langjährigen Mittelwerts) und am 22./23. Mai 2019 - zum Zeitpunkt der Drucksondierungen - auf 415.82 bis 415.92 m ü. M. [1]. Die artesischen Drücke wurden somit bei hohen Grundwasserständen festgestellt. Da die festgestellten Porenwasserüberdrücke klein waren, dürften solche nur während rund 60 Tagen im Jahr (vor allem im Frühjahr und nach Starkniederschlägen) feststellbar sein [1].

Die Grundwassermächtigkeit beträgt 10 bis 20 Meter, wobei im Bereich der unteren Rietstrasse über dem Grundwasserträger schlecht durchlässige Deckschichten von meist mehr als 5 Meter Mächtigkeit liegen (Abb. 4).



3.2 Baugrundmodell

3.2.1 Abgrenzung der Lithologien

Unter der Terrainoberfläche liegt eine heterogene, in den Sondierungen maximal 1.1 Meter mächtige «Auffüllung» (inkl. Kofferung) aus siltigen Kiessanden mit Steinen und vereinzelt Ziegel- und Betonbruchstücken.

Darunter folgen meist weiche bis sehr weiche sandig-siltige Hinterwasserablagerungen und tonig-siltige Hinterwasserablagerungen der Dorfbäche («Hinterwasserablagerungen der Dorfbäche»), die auf mitteldicht gelagerten Kiessanden der Kameterrasse (evtl. der Dorfbäche) liegen. Die Grenze zwischen den «Hinterwasserablagerungen Dorfbäche» und den «Kiessanden Kameterrasse (?)» befindet sich an der Staatsstrasse auf 413.7 bis 415.5 (3.7 bis 5.6 m u. OKT) und sinkt anschliessend Richtung Westen bis zur Sondierung CPTU 3 auf 411.5 m ü. M. (6.15 m u. OKT) und bis zur Bohrung RKB29 auf 405 m ü. M. (12 m u. OKT), wobei dort im Grenzbereich von 408.6 bis 405 m ü. M. 3.6 Meter mächtige «Sande» liegen, die von den Dorfbächen oder von der Linth stammen. Im Bereich Quellenheim liegen die «Sande» in einer Tiefe von mehr 7.5 Meter unterhalb von ca. 406.75 m ü. M. Da die Grenzen auch in Nord-Süd-Richtung unregelmässig verlaufen, sind ist die Genauigkeit dieser Angaben am grössten im Bereich der Sondierstandorte und nimmt mit zunehmender Distanz von den Sondierstandorten ab.

Im westlichen Bereich enthalten die siltigen und tonigen Ablagerungen zunehmend Pflanzenreste und Torf. Diese werden als «Verlandungsablagerungen Linthebene» bezeichnet.

Zwischen den «Kiessanden Kameterrasse (?)» und den «Hinterwasserablagerungen Dorfbäche» / «Verlandungsablagerungen Linthebene» liegen im westlichen Bereich (RKB29 und Drucksondierung CPTU 1*) kiesige Sande («Sande»), deren Mächtigkeit nach Westen auf über 10 Meter zunimmt. Dabei handelt es sich um Ablagerungen der Linth oder der Dorfbäche.

Auf Grund der Sondierergebnisse werden die geotechnisch relevanten Schichthorizonte «Auffüllung», «Hinterwasserablagerungen Dorfbäche», «Sande», «Kiessande Kameterrasse» und «Verlandungsablagerungen der Linthebene» unterschieden.

Auffüllung

Die anthropogene «Auffüllung» besteht aus braunen bis braun-grauen, siltigen, locker gelagerten Kiessanden, welche Konglomerate, Sandsteine und Mergel, Torffetzen und -linsen, Ziegel und Betonreste bis 200 Millimeter Durchmesser enthalten können.

In den Bereichen der Sondierungen CPTU 1 und BS2 wird auch die Vorplatzkofferung als «Auffüllung» klassiert. Diese besteht im BS2 (Beilage 2.2) aus grauem, erdfeuchtem, mitteldicht bis dicht gelagertem, sandigem, weitgestuften Kies, der angerundeten bis gerundete Steine bis 100 Millimeter Durchmesser und vereinzelte Ziegelreste enthält.

Hinterwasserablagerungen Dorfbäche

Bei den «Hinterwasserablagerungen Dorfbäche» handelt es sich um braungraue, graue, dunkelgrau-braune und dunkelbeige-graue, mässig bis stark tonige, z.T. mässig sandige Silte von weicher bis sehr weicher Konsistenz.

Sande

Bei den «Sanden» dürfte es sich um fast saubere bis leicht siltig-tonige Sande handeln, die leicht bis mässig kiesig sind und geringmächtige Silt- und Tonzwischenlagen enthalten können.

Kiessande Kameterrasse (?)

Bei den «Kiessanden Kameterrasse (?)» handelt es sich um siltige, mitteldicht gelagerte Kiessande mit variablem Steingehalt, welche Siltlagen und -linsen enthalten können.

Verlandungsablagerungen Linthebene

Die «Verlandungsablagerungen Linthebene» bestehen aus braun-grauem, stark tonigem Silt mit Pflanzenresten und Lagen von dunkelbraunem, siltigem Torf mit vielen, teilweise zersetzten Holzbruchstücken.

3.2.2 Baugrundkennwerte

Die Baugrundkennwerte wurden auf Grund der Sondierresultate, der Schweizer Norm SN670010b und unserer Erfahrung abgeschätzt. Dabei wurden die Ergebnisse der Sondierungen miteinbezogen. Angegeben sind die Streubereiche und je nach Fragestellung sind eher optimistischere oder pessimistischere Werte einzusetzen. Die Werte beziehen sich auf ungestörte Verhältnisse.

Auffüllung (heterogen)

Material:	leicht tonige, mässig siltige Kiessande mit Steinen bis \varnothing 150mm, sowie sandiger, weitgestufter Kies mit Steinen bis \varnothing 100mm
USGS:	GM-GC-SM / GW-SP
Lagerungsdichte	locker bis dicht
Feuchtraumgewicht γ :	18 - 22 kN/m ³
Zusammendrückungsmodul M_E :	20 - 80 MN/m ²
Reibungswinkel Φ :	34 - 40°
Kohäsion c:	0 - 4 kN/m ²
Durchlässigkeit K:	10 ⁻⁶ bis 10 ⁻³ m/sec

Hinterwasserablagerungen Dorfbäche

In der Sondierung CPTU 2 haben die «Hinterwasserablagerungen Dorfbäche» (2.6 bis 3.7 Meter u. OKT) folgende Eigenschaften:

- oedometrische Steifemodule bei Erstbelastung von 1 - 10 MN/m²,
- Reibungswinkel von 18 - 30°,
- Kohäsionen von 2 - 10 kN/m²,
- Spitzenwiderstände von 0.5 - 2 MN/m² sowie
- Mantelreibungen von 0.005 bis 0.03 MN/m².

In der Sondierung CPTU 2 wird der heterogene sandige Bereich zwischen 0.7 und 2.6 Meter auch den «Hinterwasserablagerungen Dorfbäche» zugeordnet:

- oedometrische Steifemodule bei Erstbelastung von 2 - 40 MN/m²,
- Reibungswinkel von 22 bis 40°,
- Kohäsion von 0 kN/m² mit Ausnahme der Silt- und Tonzwischenschichten in ca. 1.5 bis 1.7 Meter Tiefe ($c' = 2 - 10 \text{ kN/m}^2$),
- Spitzenwiderstände von 0.5 - 4 MN/m² in 0.7 bis 1.7 Meter Tiefe und von 2 - 12 MN/m² in 1.7 bis 2.6 Meter Tiefe sowie
- Mantelreibungen von 0.02 bis 0.06 MN/m² in 0.7 bis 1.7 Meter Tiefe und von 0.04 - 0.16 MN/m² in 1.7 bis 2.6 Meter Tiefe.

Gemäss der Sondierung CPTU 3 haben die «Hinterwasserablagerungen Dorfbäche» (2.2 bis 4.2 Meter u. OKT) folgende Eigenschaften:

- oedometrische Steifemodule bei Erstbelastung von 2 - 10 MN/m²,
- einen Reibungswinkel von 22 - 34°,
- Kohäsionen von 2 - 10 kN/m²,
- Spitzenwiderstände von 0.5 - 3 MN/m², sowie
- Mantelreibungen von 0.005 bis 0.04 MN/m².

In der Sondierung CPTU 3 wird der heterogene sandige Bereich zwischen 1 und 2.2 sowie zwischen 4.2 bis 6.15 Meter Tiefe auch den «Hinterwasserablagerungen Dorfbäche» zugeordnet:

- oedometrische Steifemodule bei Erstbelastung von 3 - 40 MN/m² in 1.0 bis 2.2 Meter und von 6 - 30 MN/m² in 4.2 bis 6.15 Meter Tiefe,
- Reibungswinkel von 25 bis 35° in 1 bis 2.2 Meter und von 30 bis 35° in 4.2 bis 6.15 Meter Tiefe,
- Kohäsion von 0 kN/m² mit Ausnahme einer Tonzwischenschicht zwischen 1 und 1.4 Meter Tiefe ($c' = \text{ca. } 5 \text{ kN/m}^2$),
- Spitzenwiderstände von 0.5 - 10 MN/m² in 1 bis 2.2 Meter und von 2 - 8 MN/m² in 4.2 bis 6.15 Meter Tiefe sowie
- Mantelreibungen von 0.0015 bis 0.14 MN/m² in 1 bis 2.2 Meter und von 0.02 - 0.10 MN/m² in 4.2 bis 6.15 Meter Tiefe.



Sande

Gemäss der Sondierung CPTU 1* haben die „Sande“ (7.5 bis 20 Meter u. OKT) im südöstlichen Bereich folgende Eigenschaften:

- oedometrische Steifemodule bei Erstbelastung in 7.5 bis 8.2 Meter Tiefe von 6 - 8 MN/m², in 8.2 bis 12.4 Meter Tiefe von 20 - 60 MN/m², in 12.4 bis 12.8 Meter Tiefe von 6 - 10 MN/m² und in 12.8 bis 20 Meter Tiefe von 40 - 80 MN/m²,
- Reibungswinkel von 35 bis 40° mit Ausnahme der siltigen Zwischenlagen in 7.5 bis 8 Meter und in 12.4 bis 12.8 Meter Tiefe mit einem Reibungswinkel von ca. 30°,
- Kohäsionen von 0 kN/m² sowie von ca. 5 bis 10 kN/m² in der siltig-tonigen Lage in 12.4 bis 12.8 Meter Tiefe,
- Spitzenwiderstände von 3 MN/m² in 7.5 bis 8.2 Meter Tiefe, von 6 - 18 MN/m² bis in 8.2 bis 12.4 Meter Tiefe, von ca. 2 MN/m² in 12.4 bis 12.8 Meter Tiefe und von 8 - 28 MN/m² in 12.8 bis 20 Meter Tiefe sowie
- Mantelreibungen von 0.005 bis 0.01 MN/m² in 7.5 bis 8.2 Meter Tiefe, von 0.01 - 0.04 MN/m² in 8.2 bis 12.4 Meter Tiefe, von 0.0 bis 0.02 MN/m² in 12.4 bis 12.8 Meter Tiefe und von 0.02 - 0.06 MN/m² in 12.8 bis 20 Meter Tiefe.

Kiessande Kameterrasse (?)

In der Sondierung CPTU 2 haben die „Kiessande Kameterrasse (?)“ zwischen 3.7 bis 13.6 Meter u. OKT folgende Eigenschaften:

- oedometrische Steifemodule bei Erstbelastung von 10 - 40 MN/m² in 3.7 bis 4.6 Meter Tiefe und 40 - 100 MN/m² in 4.6 bis 13.6 Meter Tiefe,
- Reibungswinkel von 24 bis 38° in 3.7 bis 4.6 Meter Tiefe und einen Reibungswinkel von 38 bis 45° in 4.6 bis 13.6 Meter Tiefe,
- eine Kohäsion von 0 kN/m² in 3.7 bis 13.6 Meter Tiefe,
- Spitzenwiderstände von 0.5 - 11 MN/m² in 3.7 bis 4.6 Meter Tiefe und darunter 10 - 30 MN/m² in 4.6 bis 13.6 Meter sowie
- Mantelreibungen von 0.005 bis 0.04 MN/m² in 3.7 bis 4.6 Meter Tiefe und darunter 0.01 - 0.3 MN/m² in 4.6 bis 13.6 Meter Tiefe.

Gemäss der Sondierung CPTU 3 können für die „Kameterrasse“ (6.15 bis 20 Meter u. OKT) folgende Eigenschaften angenommen werden:

- oedometrische Steifemodule bei Erstbelastung von 15 - 40 MN/m² in 6.15 bis 6.9 Meter Tiefe, von 30 - 60 MN/m² in 6.9 bis 9.8 Meter Tiefe, von 10 - 40 MN/m² in 9.8 bis 10.2 Meter Tiefe, von 40 - 50 MN/m² in 10.2 bis 12.4 Meter Tiefe, von 20 - 50 MN/m² in 12.4 bis 14 Meter Tiefe, von 50 - 90 MN/m² in 14 bis 19.2 Meter Tiefe und von 15 - 40 MN/m² in 19.25 bis 20 Meter Tiefe,
- Reibungswinkel von 34 bis 40° in 6.15 bis 6.9 Meter Tiefe, von 35 bis 42° in 6.9 bis 9.8 Meter Tiefe, von 30 bis 35° in 9.8 bis 10.2 Meter Tiefe, von 35 bis 42° in 10.2 bis 19.25 Meter Tiefe und von 25 bis 35° in 19.25 bis 20 Meter Tiefe,



- eine Kohäsion von 0 kN/m² in 6.15 bis 20 Meter Tiefe,
- Spitzenwiderstände von 4 - 12 MN/m² in 6.15 bis 6.9 Meter Tiefe, von 8 - 22 MN/m² in 6.9 bis 9.8 Meter Tiefe, von 0.5 - 12 MN/m² in 9.8 bis 10.4 Meter Tiefe, von 9 - 18 MN/m² in 10.4 bis 12.6 Meter Tiefe, von 6 - 16 MN/m² in 12.6 bis 14 Meter Tiefe, von 14 - 28 MN/m² in 14 bis 19.1 Meter Tiefe und von 6 - 14 MN/m² in 19.1 bis 20 Meter Tiefe sowie
- Mantelreibungen von 0.02 bis 0.08 MN/m² in 6.15 bis 6.9 Meter Tiefe, von 0.03 bis 0.26 MN/m² in 6.9 bis 7.6 Meter Tiefe, von 0.005 bis 0.2 MN/m² in 9.8 bis 14 Meter Tiefe und von 0.01 bis 0.32 MN/m² in 14 bis 20 Meter Tiefe.

Verlandungsablagerungen Linthebene

Gemäss der Sondierung CPTU 1* haben die „Hinterwasserablagerungen“ (0.0 bis 7.5 Meter u. OKT) im südöstlichen Bereich folgende Eigenschaften:

- oedometrische Steifemodule bei Erstbelastung von 1.5 - 8 MN/m² in 0.0 bis 0.6 Meter Tiefe, 1 - 3 MN/m² in 0.6 bis 3 Meter Tiefe und von 2 - 7 MN/m² in 3 bis 7.5 Meter Tiefe,
- Reibungswinkel von 20 - 30° in 0.0 bis 0.6 Meter Tiefe, von 15 - 25° in 0.6 bis 3 Meter Tiefe und von 20 - 30° in 3 bis 7.5 Meter Tiefe,
- Kohäsionen von 1 - 5 kN/m² (höheren Werte im Bereich von Siltzwischenlagen),
- Spitzenwiderstände von 0.5 - 2 MN/m² sowie
- Mantelreibungen von 0.005 bis 0.04 MN/m².

Mittlere Durchlässigkeitsbeiwerte k in m/s:

- «Hinterwasserablagerungen Dorfbäche» 10⁻⁸ bis 10⁻¹⁰
- «Sande» 10⁻⁴ bis 10⁻⁵
- «Kiessande Kameterrasse» 10⁻³ bis 10⁻⁵
- «Verlandungsablagerungen der Linthebene» 10⁻⁸ bis 10⁻¹⁰

3.3 Empfehlungen für die Projektierung

Die Terrainoberfläche steigt vom Profil 1 zum Profil 24 von 413.62 auf 419.15 m ü. M., während die Projekthöhe von 412.81 auf 417.12 m ü. M. ansteigt, woraus eine Gerinnetiefe von 0.81 bis 2.03 Meter resultiert.

Somit dürfte sich die Gerinnesohle jeweils im Bereich der Hinterwasserablagerungen befinden, welche im BS1 in mehr als 0.8 Meter Tiefe und im BS2 in mehr als 1.1 Meter Tiefe angetroffen wurden.

3.3.1 Baugrundklasse

Beim Untergrund im Bereich von Baggerschlitz BS1 und der Drucksondierung CPTU 1* handelt es sich um die Baugrundklasse F und im Bereich von Baggerschlitz BS2 und der beiden Drucksondierungen CPTU 2 und CPTU 3 um die Baugrundklasse C.

3.3.2 Erdbeben

Der Projekt-Abschnitt 7 mit der Drucksondierung CPTU 1*, der Baggerschlitzsondierung BS1, der Drucksondierung CPTU 3, der Baggerschlitzsondierung BS2 und der Drucksondierung CPTU 2 liegt in der Gefährdungszone 2 für Erdbeben.

3.3.3 Baumethode

Der trockene Oberboden, die Kofferung und die trockene Auffüllung sind mit Baumaschinen befahrbar.

Bei einer Einbindung in das Gelände von ca. 1.5 (413.7 m ü. M. im Bereich Quellenheim) bis 2.4 Meter Tiefe (416.7 m ü. M. im Bereich des Durchlasses an der Staatsstrasse) liegt die Gerinnesohle in tonigen weichen Silten, die im westlichen Bereich auf siltigen Torfen liegen.

Diese Bereiche sind bei erdfeuchten bis nassen Verhältnissen mit Baumaschinen ohne geeignete Massnahmen (Baggermatratzen, Vliesmatten, Schüttung etc.) nicht befahrbar. Bei entsprechendem Abstand zur Baugrube können die Aushubarbeiten jedoch mit dem Bagger erfolgen.

Die feinkörnigen, teils torfigen Schichten sind stark setzungsempfindlich.

3.3.4 Böschungen

Im Bereich der Auffüllung (inkl. Kofferung) dürfen die Böschungen im temporären Bauzustand mit maximal 1:1 und im Bereich der weichen Hinterwasserablagerungen mit maximal 2:1, resp. 63° ausgeführt werden.

Da die weichen Silte eine hohe Wasserempfindlichkeit aufweisen sind sämtliche anfallende Hang- oder Niederschlagswässer von den Böschungen fernzuhalten, z.B. durch eine Folienabdeckung.



3.3.5 Foundation

Mit den Baggerschlitzsondierungen BS1 und BS2 konnte bis in Tiefen von 2.8, resp. 2.5 Meter unter die heutige Terrainoberfläche bis auf 412.4, resp. 415.7 m ü. M. oder ca. 0.5 Meter, resp. ca. 0.7 Meter unter die Kote der zukünftigen Gerinnesohle sondiert werden.

Die Auffüllung und der Oberboden eignen sich nicht als Foundationsschicht. Auch die aus Silten bestehenden feinkörnigen Hinterwasserablagerungen sind für direkte Aufstandsflächen nicht geeignet und müssen ersetzt werden, beispielsweise durch eine verdichtete Polsterschüttung auf einem Vlies, welche die Anforderungen (je nach Lastfall) an die Gründungssohle erfüllt.

Als Foundationsschicht eignen sich vor allem die «Kiessande Kameterrasse (?)». Deren Obergrenze fällt von der Staatsstrasse auf 413.7 bis 415.5 (3.7 bis 5.6 m u. OKT) Richtung Westen bis zur Sondierung CPTU 3 auf 411.5 m ü. M. (6.15 m u. OKT) und bis zur Bohrung RKB29 auf 405 m ü. M. (12 m u. OKT), wobei dort im Grenzbereich von 408.6 bis 405 m ü. M. 3.6 Meter mächtige «Sande» liege. Im Bereich Quellenheim liegen die «Sande» in einer Tiefe von mehr 7.5 Meter unterhalb von ca. 406.75 m ü. M. (da die Grenzen auch in Nord-Süd-Richtung unregelmässig verlaufen, sind ist die Genauigkeit dieser Angaben am grössten im Bereich der Sondierstandorte und nimmt mit zunehmender Distanz von den Sondierstandorten ab).

Sollten bei den Aushubarbeiten Torfe angetroffen werden, müssen diese ebenfalls durch geeignetes Material ersetzt werden.

Werden im Zuge der Bauarbeiten grössere Lasten aufgebracht, ist die Setzungsempfindlichkeit der Silte und Torfe zu berücksichtigen. Zudem ist die Setzungsproblematik durch das Austrocknen und Entwässern von Torflagen zu berücksichtigen. Falls Torfschichten angetroffen werden, sind diese durch geeignete Massnahmen (z.B. Folienabdeckung, Befeuchtung etc.) zu schützen.

3.3.6 Wasserhaltung

Das anfallende Wasser kann mit einer offenen Wasserhaltung abgeleitet werden, sofern das Austrocknen und Setzungsverhalten der Torfe berücksichtigt wird. Ein Vernässen und/oder Aufweichen der Silte ist zu vermeiden.

Die Entwässerung von Torfhorizonten sollte möglichst vermieden werden. Wo Torflagen im Absenkbereich des Grundwasserspiegels liegen, kann eine Baugrubenumschliessung mit geschlossener Wasserhaltung erforderlich werden.

3.3.7 Wiederverwendbarkeit

Die Auffüllung und die Kofferung können als Schüttmaterial und/oder zur Hinterfüllung verwendet werden.

Silte und Torfe sind weder als Fundationsmaterial noch als Schütt- oder Hinterfüllmaterial geeignet.

4 Bachabschnitt 6 (Km 0.963 – Km 1.038)

Fragestellungen: Geotechnik / Stabilität / Grundwasser im Bereich der Grabarbeiten und Sohlensanbauten sowie der Nachbargebäude

Beginn: Profil 24 (Km 0.963, OKT: 419.15 m ü. M.)

Ende: Profil 32 (Bärenwis, Km 1.038, OKT: 419.40 m ü. M.)

Sondierungen: CPTU 1 (Parz. 382, Km 0.978, 2'721'886 / 1'224'506 / 419.3 m ü. M.)

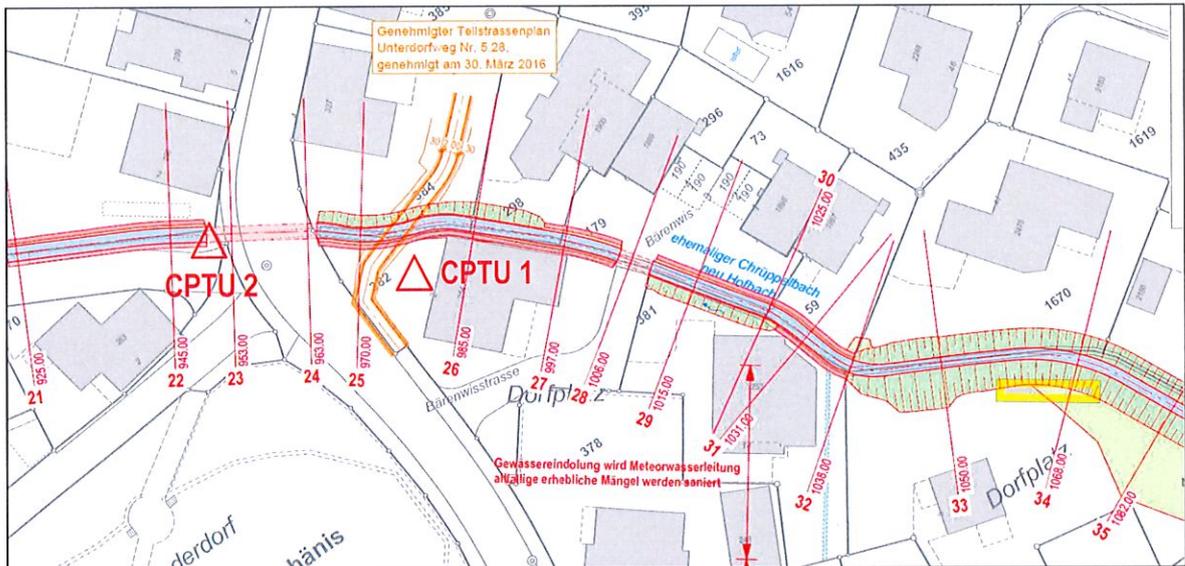


Abb. 8: Bachabschnitt 6 mit den Drucksondierungen aus dem Jahr 2019 im Masstab 1:1'000

4.1 Geologie / Hydrogeologie

4.1.1 Geologie

Gemäss den geologischen Karten (Abb. 2 und 3) befindet die Hofbachbrücke am der Staatsstrasse im Grenzbereich zwischen nur wenig setzungsempfindlichen Kiessanden der «Kamiterrasse von Schänis» und den nach Westen zunehmend feinkörnigeren und somit setzungsempfindlicheren Bachschuttablagerungen.

In der Drucksondierung CPTU 1 (Abb. 7, Beilage 4.1, [11]) folgen ca. 13.5 Meter südöstlich der Staatsstrasse auf 419.3 m ü. M. unter einer 0.1 Meter mächtigen Asphaltschicht eine 0.45 Meter mächtige Kiesschicht (Kofferung?), 1.75 Meter weicher, siltiger Ton mit Silt- und Sandzwischenlagen, 0.6 Meter sandiger, mitteldicht gelagerter Kies und 2.7 Meter weicher bis sehr weicher Ton mit Sand-, Silt- und

Torfzwischenlagen (Bachablagerungen) und anschliessend ab einer Tiefe von 5.6 Meter (413.7 m ü. M.) bis zur Endtiefe von ca. 10 Meter (409.3 m ü. M.) mitteldicht gelagerter sandiger Kies mit wenigen Sandzwischenlagen (Bachschutt, evtl. Kameterrasse).

4.1.2 Hydrogeologie

Nach der Grundwasserkarte liegt der mittlere Grundwasserspiegel auf 415 m ü. M., also mehr als 4 Meter unter der heutigen Terrainoberfläche, bei einer Grundwassermächtigkeit von 5 bis 10 Meter.

4.2 Baugrundmodell

4.2.1 Abgrenzung der Lithologien

Unter dem Strassenbelag und einer 0.55 Meter mächtigen Kiesschicht («Kofferung») liegen bis in eine Tiefe von 5.6 Meter (413.6 m ü. M.) weiche bis sehr weiche, z.T. siltige Tone mit Silt-, Torf- und Sandzwischenlagen («Hinterwasserablagerungen Dorfbäche»), in der in 2.3 bis 2.9 Meter Tiefe eine mitteldicht gelagerte sandige Kiesschicht eingelagert ist. Darunter folgen bis zur Endtiefe von rund 10 Meter mitteldicht gelagerte sandige Kiese, welche Zwischenlagen und -linsen aus Sand enthalten («Kiessande Kameterrasse (?)»).

Auf Grund der Sondiererergebnisse werden die drei geotechnisch relevanten Schichthorizonte «Kofferung», «Hinterwasserablagerungen Dorfbäche», und «Kiessande Kameterrasse (?)» unterschieden.

Auffüllung

Die Auffüllung dürfte vor allem aus der Vorplatzkofferung aus grauem fast sauberem Kies bestehen.

Hinterwasserablagerungen Dorfbäche

Bei den «Hinterwasserablagerungen Dorfbäche» handelt es sich um braungraue, graue, dunkelgrau-braune und dunkelbeige-graue, mässig bis stark tonige, z.T. mässig sandige Silte von weicher bis sehr weicher Konsistenz.

Kiessande Kameterrasse (?)

Bei den «Kiessanden Kameterrasse (?)» handelt es sich um siltige, mitteldicht gelagerte Kiessande mit variablem Steingehalt, welche Siltlagen und -linsen enthalten können.



4.2.2 Baugrundkennwerte

Die Baugrundkennwerte wurden auf Grund der Sondierresultate, der Schweizer Norm SN670010b und unserer Erfahrung abgeschätzt. Dabei wurden die Ergebnisse der Sondierungen miteinbezogen. Angegeben sind die Streubereiche und je nach Fragestellung sind eher optimistischere oder pessimistischere Werte einzusetzen. Die Werte beziehen sich auf ungestörte Verhältnisse.

Auffüllung

Gemäss den Resultaten der Sondierung CPTU 1 hat die „Auffüllung“ (0.1 bis 0.55 Meter u. OKT) folgende Eigenschaften:

- oedometrische Steifemodule bei Erstbelastung von 10 - 20 MN/m²,
- Reibungswinkel von 25 - 35°,
- eine Kohäsion von 0 kN/m²,
- Spitzenwiderstände von 2 - 5 MN/m², sowie
- Mantelreibungen von 0.01 bis 0.05 MN/m².

Hinterwasserablagerungen Dorfbäche

In der Sondierung CPTU 1 haben die «Hinterwasserablagerungen Dorfbäche» (0.55 bis 2.3 und 2.9 bis 5.6 Meter u. OKT) folgende Eigenschaften:

- oedometrische Steifemodule bei Erstbelastung 1.5 - 20 MN/m² in 0.55 bis 2.3 Meter Tiefe und 1 - 35 MN/m² in 2.9 bis 5.6 Meter Tiefe,
- Reibungswinkel von 20 - 35° in 0.55 bis 2.3 Meter Tiefe und von 18 - 35° in 2.9 bis 5.6 Meter Tiefe,
- Kohäsionen von 2-8 kN/m²,
- Spitzenwiderstände von 0.5 - 5 MN/m² in 0.55 bis 2.3 Meter Tiefe und von 0.5 – 3 MN/m² in 2.9 bis 5.6 Meter Tiefe sowie
- Mantelreibungen von 0.005 bis 0.05 MN/m² in 0.55 bis 2.3 Meter Tiefe und von 0.01 – 0.07 MN/m² in 2.9 bis 5.6 Meter Tiefe.

In der Sondierung CPTU 2 wird der heterogene sandige Bereich zwischen 2.3 und 2.9 Meter auch den «Hinterwasserablagerungen Dorfbäche» zugeordnet:

- oedometrische Steifemodule bei Erstbelastung von 4 - 40 MN/m²,
- Reibungswinkel von 30 - 38°,
- eine Kohäsion von 0 kN/m²,
- Spitzenwiderstände von 4 - 14 MN/m² sowie
- Mantelreibungen von 0.06 bis 0.18 MN/m².



Kiessande Kameterrasse (?)

In der Sondierung CPTU 1 haben die „Kiessande Kameterrasse (?)“ in 5.6 bis 10 Meter Tiefe folgende Eigenschaften:

- oedometrische Steifemodule bei Erstbelastung von 8 - 40 MN/m² in 5.6 bis 6 Meter Tiefe und von 40 - 60 MN/m² in 6 bis 10 Meter Tiefe,
- Reibungswinkel von 30 bis 38° 5.6 bis 6 Meter Tiefe und einen Reibungswinkel von 38 bis 42° in 6 bis 10 Meter Tiefe,
- eine Kohäsion von 0 kN/m²,
- Spitzenwiderstände von 4 - 18 MN/m² sowie
- Mantelreibungen von 0.015 bis 0.14 MN/m².

Mittlere Durchlässigkeitsbeiwerte k in m/s:

- «Hinterwasserablagerungen Dorfbäche» 10⁻⁸ bis 10⁻¹⁰
- «Kiessande Kameterrasse» 10⁻³ bis 10⁻⁵

4.3 Empfehlungen für die Projektierung

Die Terrainoberfläche steigt vom Profil 24 zum Profil 32 von 419.15 auf 419.40 m ü. M., während die Projekthöhe von 417.12 auf 418.51 m ü. M. ansteigt, woraus eine Gerinnetiefe von 2.03 bis 0.89 Meter resultiert.

Somit dürfte die Gerinnesohle zumindest im westlichen Bereich im Bereich der Hinterwasserablagerungen liegen.

4.3.1 Baugrundklasse

Beim Untergrund im Bereich von der Drucksondierung CPUT 1 handelt es sich um die Baugrundklasse E.

4.3.2 Erdbeben

Der Bereich der Drucksondierung CPTU 1 liegt in der Gefährdungszone 2 für Erdbeben.



4.3.3 Baumethode

Die Auffüllung ist im trockenen Zustand mit Baumaschinen befahrbar. Die Aushubarbeiten können jedoch mit dem Bagger erfolgen.

Bei einer Einbindung in das Gelände von ca. 2.05 (417.1 m ü. M. im Bereich des Profils 24) bis ca. 0.9 Meter Tiefe (418.5 m ü. M. im Bereich des Profils 32) liegt die Gerinnesohle in den z.T. leicht siltigen Tonen. Diese Bereiche können bei feuchten und allenfalls auch bei erdfeuchten Verhältnissen mit Baumaschinen ohne geeignete Massnahmen (Baggermatratzen, Vliesmatten, Schüttung etc.) nicht befahrbar sein.

4.3.4 Böschungen

Die Böschungen dürfen im temporären Bauzustand in den Hinterwasserablagerungen mit maximal 2:1 und in den Kiessanden mit maximal 1:1 ausgeführt werden.

4.3.5 Foundation

Mit der Drucksondierung CPTU 1 konnte bis in eine Tiefe von 10 Meter unter die heutige Terrainoberfläche auf 409.4 m ü. M., respektive ca. 7.8 Meter unter die zukünftige Gerinnesohle (417.2 m ü. M.) und somit unter den Bereich von allfälligen Aufstandsflächen sondiert werden.

Der mässig bis stark sandige Kies in 2.3 bis 2.9 Meter Tiefe eignet sich als Schüttmaterial und/oder zur Hinterfüllung, ist wegen der geringen Mächtigkeit für die Foundation aber nur bedingt geeignet.

Sollten im Bereich der Aufstandsflächen schlecht tragfähige Hinterwasserablagerungen angetroffen werden, müssen diese allenfalls ausgetauscht und beispielsweise durch eine verdichtete Polsterschüttung auf einem Vlies, welche die den Anforderungen (je nach Lastfall) an die Gründungssohle erfüllt, ersetzt werden.

Werden während der Bauarbeiten grössere Lasten aufgebracht oder muss tiefer ausgehoben werden, ist die Setzungsempfindlichkeit der Hinterwasserablagerungen – welche sich bis in 5.6 Meter Tiefe erstrecken können – zu berücksichtigen.

4.3.6 Wasserhaltung

Das anfallende Wasser kann mit einer offenen Wasserhaltung abgeleitet werden. Ein Vernässen und/oder Aufweichen von siltigen Bereichen und/oder der Tone Kiessande ist zu vermeiden.

4.3.7 Wiederverwendbarkeit

Einzig die Kiessande eignen sich gut als Schüttmaterial und/oder zur Hinterfüllung

Die Silte, Tone und Torfe (Hinterwasserablagerungen) hingegen, sind weder als Schütt- noch als Hinterfüllmaterial geeignet.

5 Bachabschnitt 5 (Km 1.038 – Km 1.177)

Fragestellungen: Geotechnik / Stabilität / Grundwasser im Bereich der Grabarbeiten und Sohlensanbauten sowie der Nachbargebäude

Beginn: Profil 32 (Bärenwis, Km 1.038, OKT: 419.40 m ü. M.)

Ende: Profil 42 (Oberbergstrasse, Km 1.177, OKT: 423.14 m ü. M.)

Sondierungen: Baggerschlitze BS3 (Parz. 448, Km 1.090, 2'721'960 / 1'224'429 / ca. 421.0 m ü. M.)

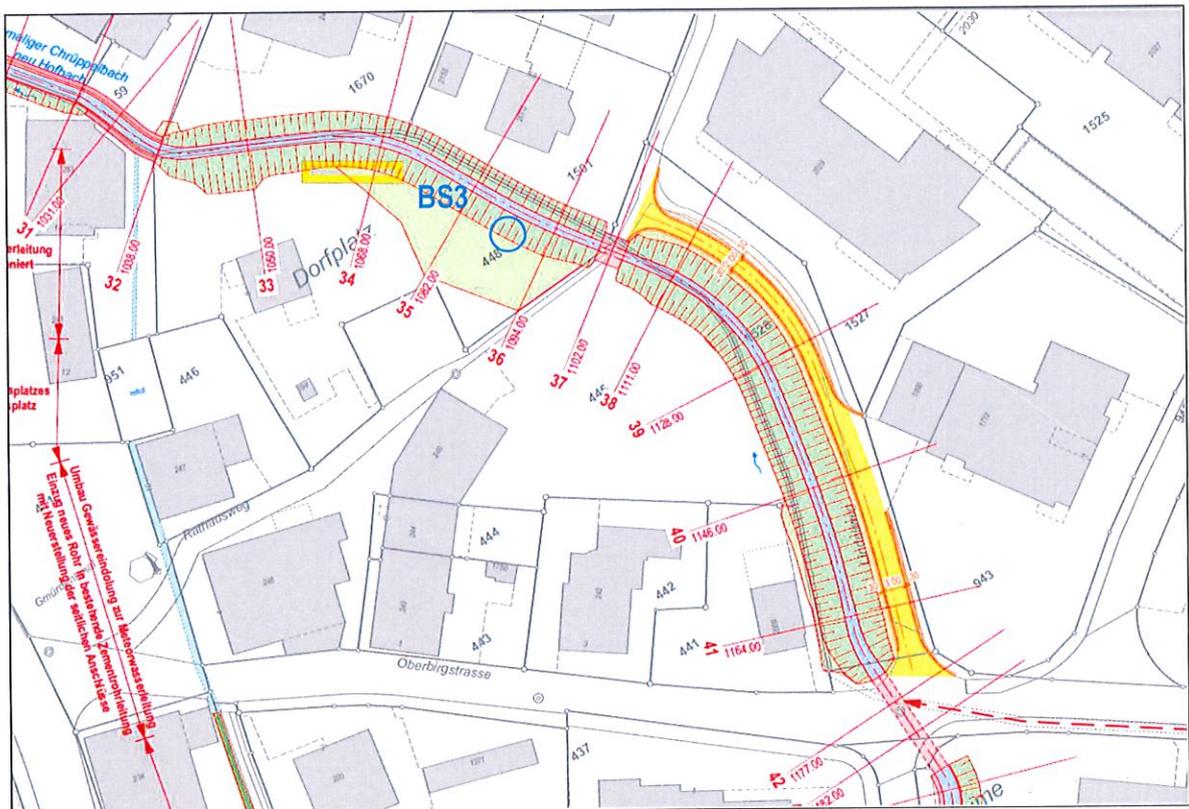


Abb. 9: Bachabschnitt 5 mit dem Baggerschlitze BS3 im Massstab 1:1'000

Der Baggerschlitze BS3 war nordseitig in den Kiessanden des Bachschüttfächers in einer Tiefe von 0.25 bis 1.1 Meter unter der Terrainoberfläche nachbrüchig.



5.1 Geologie / Hydrogeologie

5.1.1 Geologie

Gemäss der geologischen Karte (Abb. 2 und 3) befinden sich im Raum Staatsstrasse - Bärenwis fluvioglaziale Schotter der Kameterrasse von Schänis, die aus beige siltigen Kiessanden mit Steinen bestehen und feinkörnige Siltlagen und -linsen enthalten können.

In Baggerschlitz BS3 liegt an der Terrainoberfläche (421.0 m ü. M.) ca. 0.25 Meter Oberboden aus dunkelbraunem bis braunem, erdfeuchtem, locker gelagertem und stark durchwurzelt, mässig bis stark siltigem Feinsand.

Darunter folgt bis in eine Tiefe von 2.2 Meter brauner, leicht siltige Kiessande mit Steinen bis 150 Millimeter Durchmesser (Konglomerate Sandsteine und Mergel aus der Süsswassermolasse), die erdfeucht, locker gelagert sowie korngestützt und örtlich nachbrüchig sind. In einer Tiefe von 1.1 bis 1.9 Meter Tiefe sind der Siltanteil und der Matrixanteil höher und die Lagerungsdichte ist locker bis mitteldicht. Darunter, in der untersten Lage 1.9 bis 2.2 Meter unter der Terrainoberfläche sind die Kiese feucht bis nass und die Steine weisen bis 200 Millimeter Durchmesser auf.

Unter den nassen Kiessanden folgt bis in die maximale Schlitztiefe von 3.0 Meter ein braun-grauer, mässig bis stark siltiger Kiessand mit Steinen bis 120 Millimeter Durchmesser, der bis 0.8 Meter lange Holzstücke und Linsen aus hellbraunem, steifem, tonigem Silt enthält.

5.1.2 Hydrogeologie

Auf der Grundwasserkarte ist kein mittlerer Grundwasserspiegel eingetragen, jedoch eine Grundwassermächtigkeit von 2 bis 5 Meter.

Im Baggerschlitz BS3 konnte in einer Tiefe von ca. 2.2 Meter Tiefe (418.8 m ü. M.) über den stauenden Siltlinsen in der Nordwestecke ein leichter Wasserzutritt festgestellt werden.



5.2 Baugrundmodell

5.2.1 Abgrenzung der Lithologien

Unter 0.25 Meter Oberboden liegen bis in eine Tiefe von 2.2 Meter (418.8 m ü. M.) Kiessande, die von 0.25 bis 1.1 sowie 1.9 bis 2.2 Meter leicht siltig und locker gelagert sind («Kiessande mit geringem Feinkornanteil»). In 1.1 bis 1.9 Meter Tiefe sind die Kiessande mässig siltig und locker bis mitteldicht gelagert («Kiessande mit mässigem Feinkornanteil»).

Darunter liegt bis in eine Tiefe von 3 Meter (418 m ü. M.) mässig bis stark siltige Kiessande mit Linsen aus steifen, tonigen Silten («Kiessande mit hohem Feinkornanteil»).

Auf Grund der Sondiererergebnisse werden die beiden geotechnisch relevanten Schichthorizonte («grobkörnige randglaziale Ablagerungen» und «mittelkörnige randglaziale Ablagerungen») unterschieden.

Grobkörnige randglaziale Ablagerungen

Die grobkörnigen randglazialen Ablagerungen bestehen aus braunen, erdfeuchten, korngestützten bis matrixgestützten und locker bis mitteldicht gelagerten leicht bis mässig siltigen Kiessanden mit Steinen bis 200 Millimeter Durchmesser.

Mittelkörnige randglaziale Ablagerungen

Die mittelkörnigen randglazialen Ablagerungen bestehen aus braungrauen, erdfeuchten, korngestützten und mässig bis stark siltigen Kiessanden mit Steinen bis 120 Millimeter Durchmesser, bis 0.8 Meter langen Holzstücken und Linsen aus hellbraunem steifem, tonigem Silt.



5.2.2 Baugrundkennwerte

Die Baugrundkennwerte wurden auf Grund der Sondierresultate, der Schweizer Norm SN670010b und unserer Erfahrung abgeschätzt. Dabei wurden die Ergebnisse der Sondierungen miteinbezogen. Angegeben sind die Streubereiche und je nach Fragestellung sind eher optimistischere oder pessimistischere Werte einzusetzen. Die Werte beziehen sich auf ungestörte Verhältnisse.

Grobkörnige randglaziale Ablagerungen im Baggerschlitz BS3

Material:	leicht bis mässig siltige Kiessande mit Steinen bis 200 mm Durchmesser
USGS:	GW/GM/SP (GM-ML/SP)
Lagerungsdichte	locker bis mitteldicht
Feuchtraumgewicht γ :	18 - 21 (22) kN/m ³
Zusammendrückungsmodul M_E :	50 - 90 (30 - 70) MN/m ²
Reibungswinkel Φ :	34 - 40°
Kohäsion c :	0 kN/m ²
Durchlässigkeit K :	10 ⁻⁶ bis 10 ⁻³ m/sec

Mittelkörnige randglaziale Ablagerungen im Baggerschlitz BS3

Material:	mässig bis stark siltige Kiessande mit Steinen bis 120 mm Durchmesser und steifen tonige Siltlinsen
USGS:	GC-CL
Konsistenz	mitteldicht (steif)
Feuchtraumgewicht γ :	19 - 22 kN/m ³
Zusammendrückungsmodul M_E :	10 - 40 MN/m ²
Reibungswinkel Φ :	26 - 30°
Kohäsion c :	0 - 5 kN/m ²
Durchlässigkeit K :	10 ⁻¹⁰ bis 10 ⁻⁶ m/sec

5.3 Empfehlungen für die Projektierung

Die Terrainoberfläche steigt vom Profil 32 zum Profil 42 von 419.40 auf 423.14 m ü. M., während die Projekthöhe von 418.51 auf 420.98 m ü. M. ansteigt, woraus eine Gerinnetiefe von 0.9 bis 2.15 Meter resultiert.

Somit dürfte die Gerinnesohle im Bereich der Kiessande von der Kameterrasse von Schänis liegen.

5.3.1 Baugrundklasse

Beim Untergrund im Bereich von Baggerschlitz BS3 handelt es sich um die Baugrundklasse C.

5.3.2 Erdbeben

Der Bereich von Baggerschlitz BS3 liegt in der Gefährdungszone 2 für Erdbeben.

5.3.3 Baumethode

Der Oberboden und die darunter liegenden Kiessande bis in eine Tiefe von 1.1 Meter sind im trockenen Zustand mit Baumaschinen befahrbar.

Bei einer Einbindung in das Gelände von ca. 0.9 (418.5 m ü. M. im Bereich des Profils 32) bis ca. 2.2 Meter Tiefe (421 m ü. M. im Bereich des Profils 42) liegt die Gerinnesohle in den siltigen, matrixgestützten Kiessanden. Diese Bereiche können bei feuchten und allenfalls auch bei erdfeuchten Verhältnissen mit Baumaschinen ohne geeignete Massnahmen (Baggermatratzen, Vliesmatten, Schüttung etc.) nicht befahrbar sein.

Die Aushubarbeiten können jedoch mit dem Bagger erfolgen.

5.3.4 Böschungen

Bei den örtlich nachbrüchigen/rolligen Kiessanden dürfen die Böschungen im temporären Bauzustand mit maximal 1:1 ausgeführt werden.

5.3.5 Foundation

Mit der Baggerschlitzsondierung BS3 konnte bis in eine Tiefe von 3.0 Meter unter die heutige Terrainoberfläche auf 418.0 m ü. M., resp. ca. 0.8 bis 2.1 Meter unter die zukünftige Gerinnesohle (420.98 bis 418.51 m ü. M.), also bis in den Bereich von allfälligen Aufstandsflächen bzw. Fundamenten sondiert werden.

Die nur leicht siltigen Kiessande mit geringem Feinkornanteil bis ca. 1.1 Meter Tiefe eignen sich zur Foundation und als Schüttmaterial und/oder zur Hinterfüllung.

Die darunter folgenden mässig bis stark siltigen Kiessande sind für direkte Aufstandsflächen weniger gut geeignet und müssen bei höheren Lastanforderungen allenfalls ausgetauscht und beispielsweise durch eine verdichtete Polsterschüttung auf einem Vlies, welche die den Anforderungen (je nach Lastfall) an die Gründungssohle erfüllt, ersetzt werden.

Werden während der Bauarbeiten grössere Lasten aufgebracht oder muss tiefer ausgehoben werden, ist die Setzungsempfindlichkeit der Kiessande mit hohem Feinkornanteil in mehr als 2.2 Meter Tiefe zu berücksichtigen.

5.3.6 Wasserhaltung

Das anfallende Wasser kann mit einer offenen Wasserhaltung abgeleitet werden. Ein Vernässen und/oder Aufweichen von siltigen Bereichen und/oder der siltigen Kiessande ist zu vermeiden.

5.3.7 Wiederverwendbarkeit

Leicht siltige Kiessande eignen sich gut als Schüttmaterial und/oder zur Hinterfüllung, während die stark siltigen Kiessande nur bedingt als Schüttmaterial und/oder zur Hinterfüllung verwendet werden können. Diese sollten daher je nach Lastanforderung vor einer allfälligen Wiederverwendung begutachtet werden.

Die Silte sind weder als Fundationsmaterial noch als Schütt- oder Hinterfüllmaterial geeignet.

6 Bachabschnitt 4 (Km 1.177 – Km 1.325)

Fragestellungen: Geotechnik / Stabilität / Grundwasser im Bereich der Grabarbeiten und Sohlensanbauten sowie der Nachbargebäude

Beginn: Profil 42 (Oberbergstrasse, Km 1.177, OKT: 423.14 m ü. M.)

Ende: Profil 57 (Hofweg, Km 1.325, OKT: 424.06 m ü. M.)

Sondierungen: Baggerschlitz BS4 (Parz. 880, Km 1.192, 2'721'962 / 1'224'331 / ca. 423.3 m ü. M.)

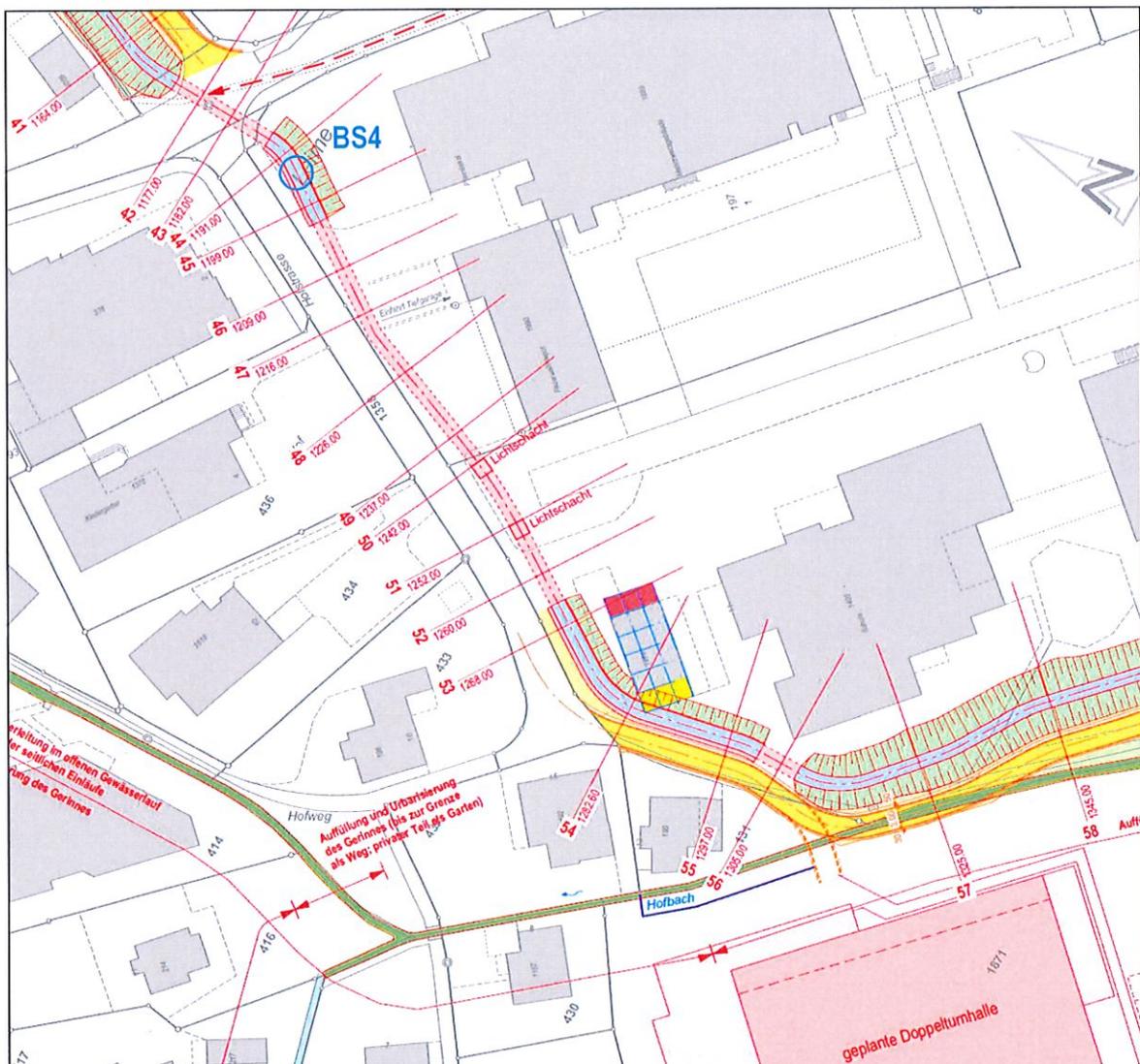


Abb. 10: Bachabschnitt 4 mit dem Baggerschlitzstandort BS4 im Massstab 1:1'000

Beim Abteufen dieses Baggerschlitzes wurden in der Nordecke zwei nicht verzeichnete Kabel entdeckt.



6.1 Geologie / Hydrogeologie

6.1.1 Geologie

Gemäss der geologischen Karte (Abb. 2 und 3) befinden sich im Raum Staatsstrasse - Bärenwis fluvioglaziale Schotter der Kameterrasse von Schänis, die aus beigen siltigen Kiessanden mit Steinen bestehen und feinkörnige Siltlagen und -linsen enthalten können.

In Baggerschlitz BS4 liegt an der Terrainoberfläche (423.3 m ü. M.) unter 0.2 Meter Oberboden aus durchwurzeltem, mässig bis stark siltigem, locker gelagertem Feinsand eine Auffüllung bis in 1.1 Meter Tiefe. Diese ist 0.9 Meter mächtig und besteht aus hellbraunen bis braunen, leicht siltigen, locker gelagerten Kiessanden mit Steinen bis 150 Millimeter Durchmesser (Komponenten: v.a. teilweise angewitterte Sandsteine, Mergel und Konglomerate und Kalke sowie Betonfundamentreste) und zwei grosse Konglomeratblöcke mit bis 600 Millimeter Durchmesser.

Die nördlich der Auffüllung liegende Kofferung im Bereich der erdverlegten Kabel besteht aus grauem sandigem Kies mit eckigen Komponenten.

Darunter liegen bis zur maximalen Schlitztiefe von 2.0 Meter (421.3 m ü. M.) braun-beige, leicht bis mässig tonige, sandige Silte in steifer Konsistenz (Penetrometer: 175-200 KN/m²).

6.1.2 Hydrogeologie

Auf der Grundwasserkarte ist kein mittlerer Grundwasserspiegel eingetragen, jedoch eine Grundwassermächtigkeit von 2 bis 5 Meter.

Im Baggerschlitz BS4 wurden keine Wasserzutritte festgestellt.

6.2 Baugrundmodell

6.2.1 Abgrenzung der Lithologien

Unter 0.2 Meter Oberboden liegt bis in eine Tiefe von 1.1 Meter (422.2 m ü. M.) eine 0.9 Meter mächtige Auffüllung aus siltigen Kiessanden mit Steinen bis 150 Millimeter Durchmesser und im Bereich einer Leitung eine Kieskofferung.

Darunter liegen zur maximalen Schlitztiefe von 2.0 Meter (421.3 m ü. M.) feinkörnige randglaziale Ablagerungen aus leicht bis mässig tonigen, sandigen, steifen Silten.

Auf Grund der Sondiererergebnisse werden die beiden geotechnisch relevanten Schichthorizonte «Auffüllung» und «feinkörnige randglaziale Ablagerungen» unterschieden.

Auffüllung

Die Auffüllung besteht aus braunen, leicht siltigen, locker gelagerten Kiessanden mit Steinen bis 150 Millimeter Durchmesser sowie einzelnen Blöcken bis 600 Millimeter Durchmesser.

Die erdverlegten Kabel liegen in einer grauen, sandigen Kieskofferung.

Feinkörnige randglaziale Ablagerungen

Bei den feinkörnigen randglazialen Ablagerungen handelt sich um braun-beige, leicht bis mässig tonige, sandige, steife Silte.

6.2.2 Baugrundkennwerte

Die Baugrundkennwerte wurden auf Grund der Sondierresultate, der Schweizer Norm SN670010b und unserer Erfahrung abgeschätzt. Dabei wurden die Ergebnisse der Sondierungen miteinbezogen. Angegeben sind die Streubereiche und je nach Fragestellung sind eher optimistischere oder pessimistischere Werte einzusetzen. Die Werte beziehen sich auf ungestörte Verhältnisse.

Auffüllung BS4

Material:	leicht siltiger Kiessand mit Steinen bis 150 mm Durchmesser sowie sandiger gebrochener Kies
USGS:	GW/GM-SW/SM-GP-SP
Lagerungsdichte	locker bis mitteldicht
Feuchtraumgewicht γ :	19 - 22 kN/m ³
Zusammendrückungsmodul M_E :	30 - 100 MN/m ²
Reibungswinkel Φ :	34 - 40°
Kohäsion c:	0 kN/m ²
Durchlässigkeit K:	10 ⁻⁵ bis 10 ⁻² m/sec



Feinkörnige randglaziale Ablagerungen BS4

Material:	leicht bis mässig tonige, sandige Silte
USGS:	CL-ML
Konsistenz	steif
Feuchtraumgewicht γ :	19 - 22 kN/m ³
Zusammendrückungsmodul M_E :	4 - 20 MN/m ²
Reibungswinkel Φ :	26 - 30°
Kohäsion c :	5 - 20 kN/m ²
Durchlässigkeit K :	10 ⁻¹⁰ bis 10 ⁻⁸ m/sec

6.3 Empfehlungen für die Projektierung

Die Terrainoberfläche steigt vom Profil 42 zum Profil 57 von 423.14 auf 424.06 m ü. M., während die Projekthöhe von 420.98 auf 422.37 m ü. M. ansteigt, woraus eine Gerinnetiefe von 2.15 bis 1.7 Meter resultiert.

Somit dürfte sich die Gerinnesohle jeweils in den Silten der Kameterrasse von Schänis befinden.

6.3.1 Baugrundklasse

Beim Untergrund im Bereich von Baggerschlitz BS4 handelt es sich um die Baugrundklasse C.

6.3.2 Erdbeben

Der Bereich von Baggerschlitz BS4 liegt in der Gefährdungszone 2 für Erdbeben.



6.3.3 Baumethode

Der Oberboden und die darunter liegende Auffüllung sind im trockenen Zustand mit Baumaschinen befahrbar.

Bei einer maximalen Einbindung in das Gelände bis in eine Tiefe von 1.7 bis 2.2 Meter (bei der Sondierung BS4 - Projekt Km1.835 bis Km1.845) liegt die geplante Gerinnesohle in den tonigen und sandigen Silten. Dieser Horizont ist auch bei erdfeuchten Verhältnissen mit Baumaschinen nicht ohne geeignete Massnahmen (Baggermatratzen, Vliesmatten, Schüttung etc.) befahrbar.

Die Aushubarbeiten können mit dem Bagger erfolgen.

6.3.4 Böschungen

Im Bereich der Auffüllung (inkl. Kofferung) dürfen die Böschungen im temporären Bauzustand mit maximal 1:1 und im Bereich der steifen sandigen Silte mit maximal 2:1, resp. 63° ausgeführt werden.

Da die weichen Silte eine hohe Wasserempfindlichkeit aufweisen sind sämtliche anfallende Hang- oder Niederschlagswässer von den Böschungen fernzuhalten, z.B. durch eine Folienabdeckung.

6.3.5 Foundation

Mit der Baggerschlitzsondierung BS4 konnte bis in eine Tiefe von 2.0 Meter unter die heutige Terrainoberfläche auf 421.3 m ü. M., resp. in den Bereich der Gerinnesohle in ca. 2.2 bis 1.7 Meter Tiefe (420.98 bis 422.37 m ü. M.) und somit bis in den Bereich von allfälligen Aufstandsflächen oder Fundamenten sondiert werden.

Die aus tonigen Silten bestehenden feinkörnigen randglazialen Ablagerungen sind für direkte Aufstandsflächen nicht geeignet und müssen ersetzt werden, beispielsweise durch eine verdichtete Polsterschüttung auf einem Vlies, welche (je nach Lastfall) die Anforderungen an die Gründungssohle erfüllt.

Werden während der Bauarbeiten grössere Lasten aufgebracht, ist die Setzungsempfindlichkeit der Silte zu berücksichtigen.

6.3.6 Wasserhaltung

Das anfallende Wasser kann mit einer offenen Wasserhaltung abgeleitet werden. Ein Vernässen und/oder Aufweichen der wasserempfindlichen tonigen Silte und der tonig-siltigen Kiessande ist zu vermeiden.

6.3.7 Wiederverwendbarkeit

Das Material der Kieskofferung eignet sich gut als Schüttmaterial und/oder zur Hinterfüllung.

Das Material der Auffüllung kann als Schüttmaterial und/oder zur Hinterfüllung verwendet werden, sollte aber je nach Lastanforderung vor einer allfälligen Wiederverwendung begutachtet werden.

Die tonigen Silte sind weder als Fundationsmaterial noch als Schütt- oder Hinterfüllmaterial geeignet, könnten aber die Anforderung für geogene Abdichtungen erfüllen.

7 Bachabschnitt 3 (Km 1.325 – Km 1.424)

Fragestellungen: Geotechnik / Stabilität / Grundwasser im Bereich der Grabarbeiten und Sohlensanbauten sowie der Nachbargebäude

Beginn: Profil 57 (Hofweg, Km 1.325, OKT: 424.06 m ü. M.)

Ende: Profil 62 (Hofweg, Km 1.424, OKT: 424.41 m ü. M.)

Sondierung: Baggerschlitz BS5 (Parz. 450, Km 1.138, 2'721'979 / 1'224'176 / ca. 424.3)

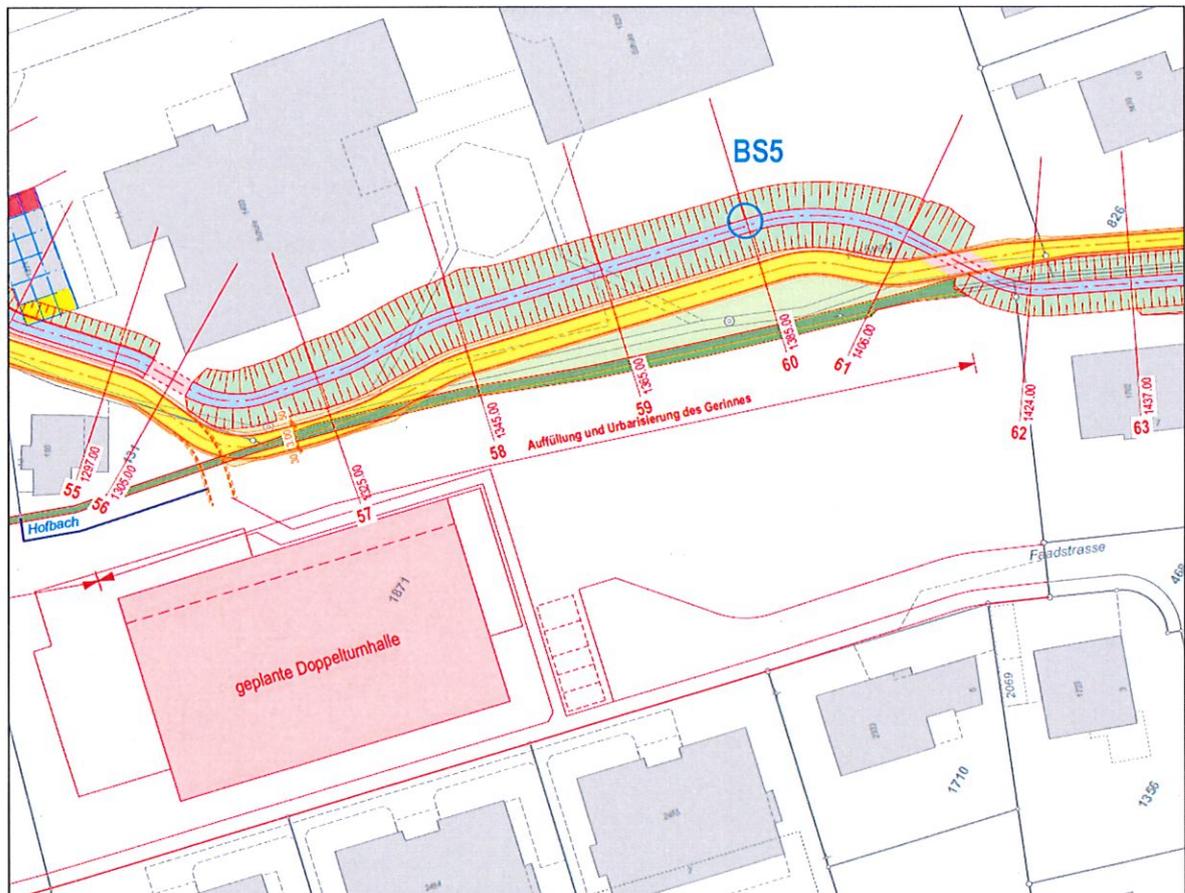


Abb. 11: Bachabschnitt 3 mit dem Baggerschlitzstandort BS5 im Masstab 1:1'000



7.1 Geologie / Hydrogeologie

7.1.1 Geologie

Gemäss der geologischen Karte (Abb. 2 und 3) befinden sich am Hofweg fluvioglaziale Schotter der Kameterrasse von Schänis, die aus beigen siltigen Kiessanden mit Steinen bestehen und feinkörnige Siltlagen und -linsen enthalten können.

In Baggerschlitz BS5 liegt an der Terrainoberfläche (424.3 m ü. M.) unter 0.2 Meter Oberboden aus durchwurzeltem, mässig bis stark siltigem, locker gelagertem Feinsand bis in 1.1 Meter Tiefe ein brauner bis hellbeiger, erdfeuchter, matrixgestützter, mässig bis stark siltiger, locker bis mitteldicht gelagerter Kiessand (Penetrometer: 75-150 KN/m²).

Darunter liegt bis in die maximale Schlitztiefe von 2.7 Meter ein brauner bis dunkelbeiger, feuchter bis sehr feuchter, matrix- und korngestützter, leicht bis mässig siltiger Kiessand mit Steinen und Blöcken bis 250 Millimeter Durchmesser, wobei der Blockanteil mit zunehmender Tiefe zunimmt. Die Komponenten bestehen aus angerundeten bis gerundeten, teilweise angewitterten Sandsteinen und Mergeln.

7.1.2 Hydrogeologie

Auf der Grundwasserkarte ist kein mittlerer Grundwasserspiegel eingetragen, jedoch eine Grundwassermächtigkeit von 2 bis 5 Meter.

Im Baggerschlitz BS5 wurden keine Wasserzutritte festgestellt, wobei der untere Bereich des Schlitzes örtlich sehr feucht war.

7.2 Baugrundmodell

7.2.1 Abgrenzung der Lithologien

Unter einem 0.2 Meter mächtigen Oberboden liegen bis in eine Tiefe von 1.1 m unter OKT (423.2 m ü. M.) feinkörnige randglaziale Ablagerungen aus mässig bis stark siltigen Kiessanden.

Darunter liegen bis 2.7 m unter OKT (421.6 m ü. M.) leicht bis mässig siltige Kiessande in lockerer bis mitteldichter Lagerung mit Steinen und Blöcken bis 250 Millimeter Durchmesser.

Auf Grund der Sondiererergebnisse werden die beiden geotechnisch relevanten Schichthorizonte «feinkörnige randglaziale Ablagerungen ohne Steine» und «grobkörnige randglaziale Ablagerungen mit Steinen» unterschieden.

Feinkörnige randglaziale Ablagerungen ohne Steine

Diese Ablagerungen bestehen aus braunen-hellbeigen, mässig bis stark siltigen, matrixgestützten Kiessanden von steifer Konsistenz.

Grobkörnige randglaziale Ablagerungen mit Steinen

Das Material besteht aus braunen bis dunkelbeigen, locker bis mitteldicht gelagerten, leicht bis mässig siltigen Kiessanden mit Steinen bis 250 Millimeter Durchmesser.

7.2.2 Baugrundkennwerte

Die Baugrundkennwerte wurden auf Grund der Sondierresultate, der Schweizer Norm SN670010b und unserer Erfahrung abgeschätzt. Dabei wurden die Ergebnisse der Ramm-Sondierungen miteinbezogen. Angegeben sind die Streubereiche und je nach Fragestellung sind eher optimistischere oder pessimistischere Werte einzusetzen. Die Werte beziehen sich auf ungestörte Verhältnisse.

Feinkörnige randglaziale Ablagerungen ohne Steine BS5

Material:	mässig bis stark siltige, matrixgestützte Kiessande
USGS:	GM-ML
Lagerungsdichte	locker-mitteldicht
Feuchtraumgewicht γ :	20 - 22 kN/m ³
Zusammendrückungsmodul M_E :	40 - 60 MN/m ²
Reibungswinkel Φ :	32 - 36°
Kohäsion c :	0 kN/m ²
Durchlässigkeit K :	10 ⁻⁸ bis 10 ⁻⁵ m/sec

Grobkörnige randglaziale Ablagerungen mit Steinen BS5

Material:	leicht bis mässig siltige, sandige, weitgestufte Kiese mit Steinen bis 250 mm Durchmesser
-----------	---



USGS:	GW/GM/SP
Lagerungsdichte	locker-mitteldicht
Feuchtraumgewicht γ :	18 - 21 kN/m ³
Zusammendrückungsmodul M_E :	50 - 80 MN/m ²
Reibungswinkel Φ :	34 - 40°
Kohäsion c :	0 kN/m ²
Durchlässigkeit K :	10 ⁻⁵ bis 10 ⁻² m/sec

7.3 Empfehlungen für die Projektierung

Die Terrainoberfläche steigt vom Profil 57 zum Profil 62 von 424.06 auf 424.41 m ü. M., während die Projekthöhe von 422.37 auf 423.00 m ü. M. ansteigt, woraus eine Gerinnetiefe von 1.7 bis 1.4 Meter resultiert.

Somit dürfte sich die Gerinnesohle jeweils in den Kiessanden der grobkörnigen Kameterrasse von Schänis befinden.

7.3.1 Baugrundklasse

Beim Untergrund im Bereich von Baggerschlitz BS5 handelt es sich um die Baugrundklasse C.

7.3.2 Erdbeben

Der Bereich von Baggerschlitz BS5 liegt in der Gefährdungszone 2 für Erdbeben.

7.3.3 Baumethode

Der trockene Oberboden ist mit Baumaschinen befahrbar.

Bei einer Einbindung in das Gelände bis in eine Tiefe von 1.4 bis 1.7 Meter (Maximum 2.7 Meter beim Profil 58 / Km 1.345) liegt die geplante Gerinnesohle in den feuchten bis sehr feuchten, siltigen,

Kiessanden. Diese dürften ohne geeignete Massnahmen (Baggermatratzen, Vliesmatten, Schüttung etc.) nicht befahrbar sein.

Die Aushubarbeiten können mit dem Bagger erfolgen.

Die Baugruben und die Aufstandsflächen sind trocken zu halten.

7.3.4 Böschungen

In den örtlich sehr feuchten, teils korngestützten Bereichen, dieser unter Umständen rolligen Schichten, dürfen die Böschungen im temporären Bauzustand mit maximal 1:1 ausgeführt werden.

Die Böschung ist bei eventuellen Wasserzutritten vor Ausschwemmungen zu schützen.

7.3.5 Foundation

Mit dem Baggerschlitz 5 konnte mit einer Tiefe von 2.7 Meter unter die heutige Terrainoberfläche auf 421.6 m ü. M., resp. bis in den Bereich der Gerinnesohle (ca. 1.5 bis maximal 2.7 Meter unter dem heutigen Terrain), sowie von allfälligen Aufstandsflächen und Fundamenten sondiert werden.

Die bis in 1.1 Meter Tiefe unter dem Oberboden folgenden erdfeuchten, sehr feinkörnigen Kiessande eignen sich nicht zur Foundation. Auch die teilweise sehr feuchten, siltigen Kiessande eignen sich nicht als direkte Aufstandsflächen und müssen ersetzt werden, beispielsweise durch eine verdichtete Polsterschüttung auf einem Vlies, welche (je nach Lastfall) die Anforderungen an die Gründungssohle erfüllt.

Der Einbau und die Verdichtung von Kofferpackungen und Ausgleichsschichten müssen im trockenen Zustand erfolgen.

7.3.6 Wasserhaltung

Das anfallende Wasser kann mit einer offenen Wasserhaltung abgeleitet werden. Ein Vernässen und/oder Aufweichen der wasserempfindlichen Feinkornanteile in den Kiessanden ist zu vermeiden.

7.3.7 Wiederverwendbarkeit

Die leicht siltigen Kiessande der grobkörnigen randglazialen Ablagerungen eignen sich gut als Schüttmaterial und/oder zur Hinterfüllung, während die stark siltigen Kiessande der feinkörnigen randglazialen Ablagerungen je nach Lastanforderung nur nach einer vorgängigen Begutachtung als Schüttmaterial und/oder zur Hinterfüllung verwendet werden können.

8 Bachabschnitt 2 (Km 1.424 – Km 1.639)

Fragestellungen: Geotechnik / Stabilität / Grundwasser im Bereich der Grabarbeiten und Sohlensausbauten sowie der Nachbargebäude

Beginn: Profil 62 (Hofweg, Km 1.424, OKT: 424.41 m ü. M.)

Ende: Profil 77 (Eichenhof, Km 1.639, OKT: 425.50 m ü. M.)

Sondierung: Bagerschlitz BS6 (Parz. 958, Km 1.571, 2'722'075 / 1'224'017 / ca. 426.10 m ü. M.)

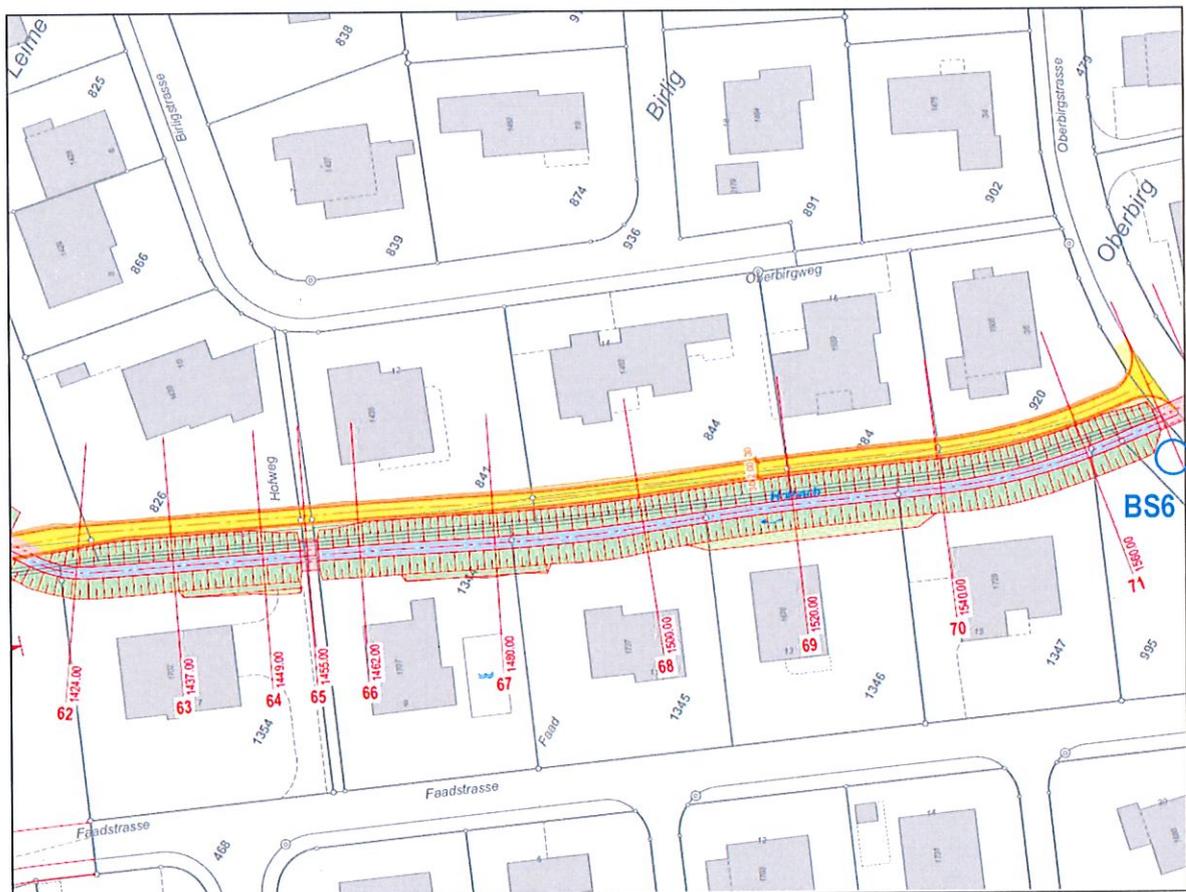


Abb. 12: Bachabschnitt 2 mit dem Bagerschlitzstandort BS6 im Masstab 1:1'000



8.1 Geologie

Gemäss der geologischen Karte (Abb. 2 und 3) befinden sich zwischen dem Hofweg und dem Eichenhof fluvioglaziale Schotter der Kameterrasse von Schänis, die aus beigen, siltigen Kiessanden mit Steinen bestehen und feinkörnige Siltlagen und -linsen enthalten können.

In Baggerschlitz BS6 liegt an der Terrainoberfläche (426.1 m ü. M.) unter 0.25 Meter Oberboden aus dunkelbraunem, stark durchwurzeltem, locker gelagertem, mässig siltigem Feinsand bis in 1.0 Meter Tiefe eine Auffüllung aus durchwurzeltem, locker gelagertem und erdfeuchtem, braungrauem, leicht siltigem Kiessand mit Steinen bis 150 Millimeter Durchmesser sowie Ziegelresten. In dieser Auffüllung liegt in einer Tiefe von 0.4 bis 0.6 Meter eine Lage aus grauem Bauschutt.

Darunter folgt ein brauner, locker bis mitteldicht gelagerter, leicht siltiger Kiessand mit angerundeten bis gerundeten Steinen (Sandsteine und Mergel) bis 120 Millimeter Durchmesser sowie nach unten zunehmendem Siltanteil.

8.2 Hydrogeologie

Auf der Grundwasserkarte ist kein mittlerer Grundwasserspiegel eingetragen, jedoch eine Grundwassermächtigkeit von 2 bis 5 Meter.

Im Baggerschlitz BS6 wurden keine Wasserzutritte festgestellt.

8.3 Baugrundmodell

8.3.1 Abgrenzung der Lithologien

Unter dem 0.25 Meter mächtigen Oberboden liegt bis in eine Tiefe von 1.0 Meter (425.1 m ü. M.) eine Auffüllung, die aus einem braungrauen, leicht siltigen, feinsandigen Kies besteht, der locker gelagert ist und Steine bis 150 Millimeter Durchmesser sowie grauen Bauschutt mit Ziegelresten enthält.

Darunter liegen bis 2.3 Meter Tiefe (423.8 m ü. M.) leicht siltige, locker bis mitteldicht gelagerte Kiessande mit Steinen bis 120 Millimeter Durchmesser.

Auf Grund der Sondiererergebnisse werden die beiden geotechnisch relevanten Schichthorizonte «Auffüllung» und «grobkörnige randglaziale Ablagerungen mit Steinen» unterschieden.



Auffüllung

Die Auffüllung besteht aus einem leicht siltig-feinsandigen Kies mit Steinen bis 150 Millimeter Durchmesser sowie grauem Bauschutt mit Ziegelresten.

Grobkörnige randglaziale Ablagerungen mit Steinen

Bei den grobkörnigen randglazialen Ablagerungen mit Steinen handelt es sich um leicht siltige, locker bis mitteldicht gelagerte Kiessande mit Steinen bis 120 Millimeter Durchmesser.

8.3.2 Baugrundkennwerte

Die Baugrundkennwerte wurden auf Grund der Sondierresultate, der Schweizer Norm SN670010b und unserer Erfahrung abgeschätzt. Dabei wurden die Ergebnisse der Ramm-Sondierungen miteinbezogen. Angegeben sind die Streubereiche und je nach Fragestellung sind eher optimistischere oder pessimistischere Werte einzusetzen. Die Werte beziehen sich auf ungestörte Verhältnisse.

Auffüllung BS6

Material:	leicht siltige, feinsandige Kiessande mit Steinen bis 150 mm Durchmesser
USGS:	GW/GM
Lagerungsdichte	locker
Feuchtraumgewicht γ :	18 - 22 kN/m ³
Zusammendrückungsmodul M_E :	50 - 100 MN/m ²
Reibungswinkel Φ :	34 - 38°
Kohäsion c :	0 kN/m ²
Durchlässigkeit K :	10 ⁻⁵ bis 10 ⁻² m/sec

Grobkörnige randglaziale Ablagerungen mit Steinen BS6

Material:	leicht siltige, sandige, weitgestufte Kiese mit Steinen bis 120 mm Durchmesser
USGS:	GW/GM/SP
Lagerungsdichte	locker-mitteldicht
Feuchtraumgewicht γ :	18 - 21 kN/m ³
Zusammendrückungsmodul M_E :	50 - 80 MN/m ²
Reibungswinkel Φ :	34 - 40°
Kohäsion c :	0 kN/m ²
Durchlässigkeit K :	10 ⁻⁵ bis 10 ⁻² m/sec

8.4 Empfehlungen für die Projektierung

Die Terrainoberfläche steigt vom Profil 62 zum Profil 77 von 424.41 auf 425.50 m ü. M., während die Projekthöhe von 423.00 auf 425.20 m ü. M. ansteigt, woraus eine Gerinnetiefe von 1.41 bis 0.3 Meter resultiert.

Somit dürfte sich die Gerinnesohle zwischen der Auffüllung (Gerinnetiefe von 0.3 Meter) und den Kies-sanden der Kameterrasse (Gerinnetiefe von 1.41 Meter) befinden.

8.4.1 Baugrundklasse

Beim Untergrund im Bereich von Baggerschlitz BS6 handelt es sich um die Baugrundklasse E.

8.4.2 Erdbeben

Der Bereich von Baggerschlitz BS6 liegt in der Gefährdungszone 2 für Erdbeben.

8.4.3 Baumethode

Der Oberboden und die darunter liegende Auffüllung bis in 1 Meter Tiefe sind im trockenen Zustand mit Baumaschinen befahrbar.

Bei einer Einbindung in das Gelände bis in eine Tiefe von 1.4 Meter (Maximum 2.0 Meter beim Profil 72 / Km 1.571) liegt die geplante Gerinnesohle in den siltigen Kiessanden. Diese dürften ohne geeignete Massnahmen (Baggermatratzen, Vliesmatten, Schüttung etc.) v.a. im feuchten Zustand nicht befahrbar sein.

Die Aushubarbeiten können aber mit dem Bagger erfolgen.

Die Baugruben und die Aufstandsflächen sind trocken zu halten.

8.4.4 Böschungen

In den stellenweise locker gelagerten, allenfalls nachbrüchigen Kiesschichten dürfen die Böschungen im temporären Bauzustand mit maximal 1:1 ausgeführt werden.

Die Böschung ist bei eventuellen Wasserzutritten vor Ausschwemmungen zu schützen.

8.4.5 Foundation

Mit dem Baggerschlitz BS5 mit einer Tiefe von 2.3 Meter konnte auf 421.6 m ü. M., resp. bis in die Bereiche der Gerinnesohle (ca. 1.4 bis maximal 2.0 Meter unter dem heutigen Terrain) sowie von allfälligen Aufstandsflächen und Fundamenten sondiert werden.

Die zwischen 1 und ca. 2.3 Meter Tiefe im Baggerschlitz BS6 angetroffenen siltigen Kiessande eignen sich im trockenen und im erdfeuchten Zustand als Aufstandsfläche und zur Lastabtragung.

Die Foundations- bzw. Aufstandsflächen müssen vor Wasserzutritten geschützt und der Einbau und die Verdichtung von Kofferpackungen und Ausgleichsschichten müssen im trockenen Zustand erfolgen.

8.4.6 Wasserhaltung

Das anfallende Wasser kann mit einer offenen Wasserhaltung abgeleitet werden. Ein Vernässen und/oder Aufweichen der wasserempfindlichen Feinkornanteile in den Kiessanden ist zu vermeiden.

8.4.7 Wiederverwendbarkeit

Die zwischen 1 und ca. 2.3 Meter Tiefe im Baggerschlitz BS6 angetroffenen siltigen Kiessande eignen sich als Hinterfüllmaterial.

Die Auffüllung kann als Hinterfüllmaterial ohne besondere Anforderungen verwendet werden.

9 Bachabschnitt 1 (Km 1.639 – Km 2.040)

Fragestellungen: Geotechnik / Stabilität / Grundwasser im Bereich der Grabarbeiten und Sohlenausbauten sowie der Brücke Km 1. 835 (BS7) und der Furt (Km 2.040), Boden Aufschüttung westlich (BS8) und (BS9) östlich des Eichenhofs, Alllasten

Beginn: Profil 77 (Eichenhof, Km 1.639, OKT: 425.50 m ü. M.)

Ende: Profil 92 (Furt, Km 2.040, OKT: 428.78 m ü. M.)

Sondierungen: Baggerschlitze BS7 (Parz. 326, Km 1.835, 2'722'305 / 1'223'880 / ca. 427.8 m ü. M.)
 Baggerschlitze BS8 (Parz. 1770, Km 1.903, 2'722'342 / 1'223'831 / ca. 427.8 m ü. M.)
 Baggerschlitze BS9 (Parz. 1771, Km 1.922, 2'722'415 / 1'223'752 / ca. 428.0 m ü. M.)

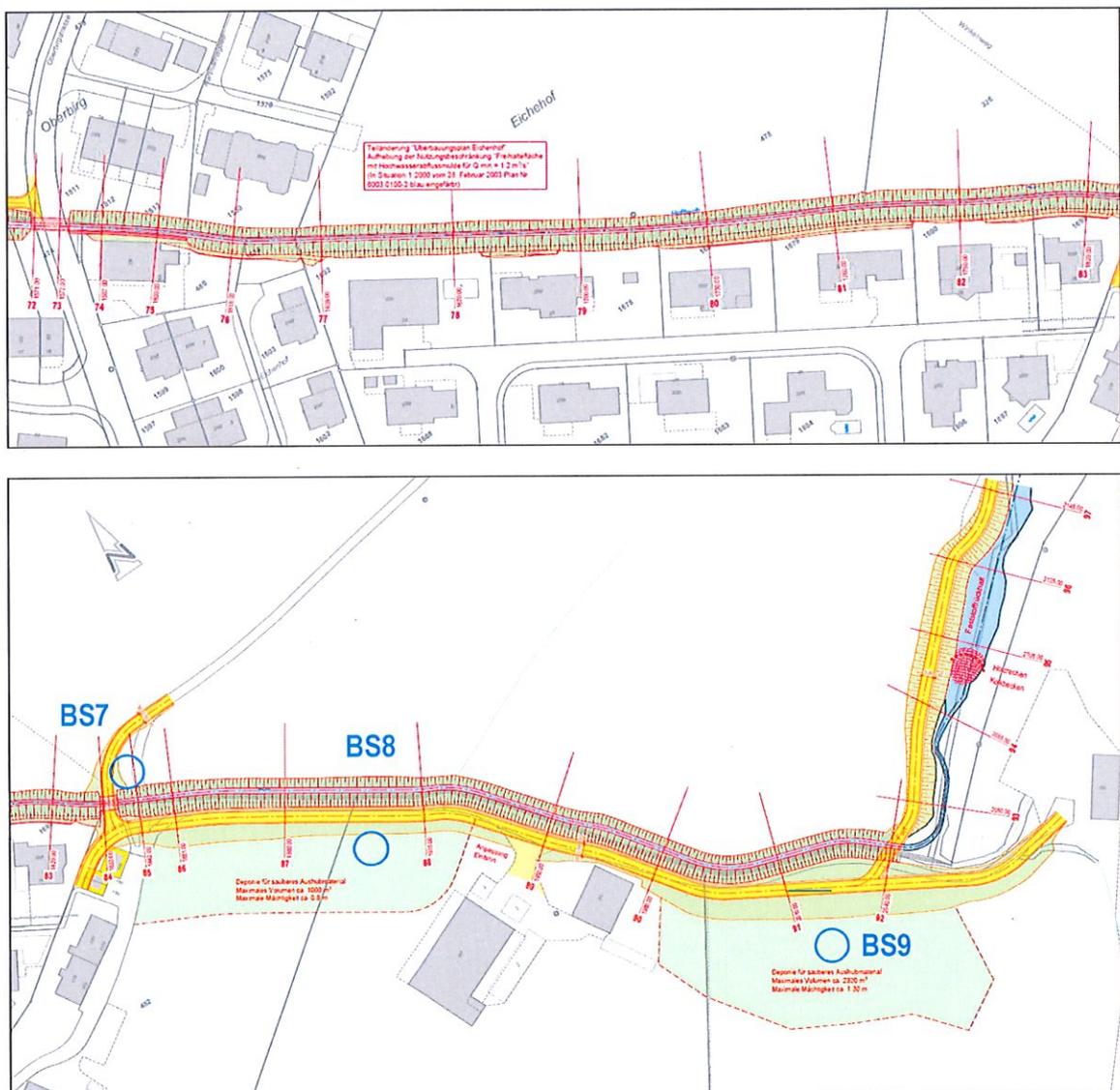


Abb. 13 und 14: Bachabschnitt 1 mit dem Baggerschlitzeort BS7, BS8 und BS9 im Massstab 1:2'000

Die Baggerschlitze BS7, BS8 und BS9 waren standfest.



9.1 Geologie / Hydrogeologie

9.1.1 Geologie

Gemäss der geologischen Karte befinden sich im Bereich der Baggerschlitzsondierungen BS7, BS8 und BS9 randglaziale Ablagerungen aus fein- bis grobkörnigen Kiessanden, die von Norden her mit Bachschuttablagerungen überschüttet sein können.

Im Baggerschlitz BS7 liegt an der Terrainoberfläche (427.8 m ü. M.) ca. 0.2 Meter Oberboden aus dunkelbraunem bis braunem, erdfeuchtem und locker gelagertem, stark durchwurzelt, mässig bis stark siltigem Feinsand.

Darunter folgt bis in eine Tiefe von 1.2 Meter ein hellbrauner bis dunkelbeiger (mit grauen Schlieren) mässig bis stark toniger, leicht bis mässig sandiger Silt in steifer Konsistenz (Penetrometer: 150-175 KN/m²).

Bis zur Endtiefe von 2.3 Meter (425.5 m ü. M.) liegt 1.1 Meter mächtiger, hellbrauner bis brauner, mitteldicht gelagerter und matrixgestützter, mässig toniger und stark siltiger Kiessand mit Steinen bis 150 Millimeter Durchmesser (teilweise angewitterte bis verwitterte, angerundete bis gerundete Konglomerate, Sandsteine und Mergel aus der Süsswassermolasse).

Im den Baggerschlitz BS8 und BS9 liegen an der Terrainoberfläche (427.8 und 428.0 m ü. M.) ca. 0.45 und 0.3 Meter dunkelbraune, humose und durchwuzelte Bodenschichten aus erdfeuchten und locker gelagerten, leicht tonigen, mässig bis stark sandigen Silten, bei denen es sich auch um feinkörnige Bachschuttablagerungen handeln könnte. Darunter folgen bis in 0.6, resp. 0.7 Meter Tiefe (426.2 und 426.3 m ü. M.) hellgrau-braune, erdfeuchte, mitteldicht gelagerte, mässig tonige und mässig sandiger Silt, bei denen es sich um feinkörnige randglaziale Ablagerungen handeln dürfte, und schliesslich beige-graue, erdfeuchte, mitteldicht gelagerte, mässig tonige und stark siltige Kiessande mit wenig Steinen (grobkörnige randglaziale Ablagerungen).

9.1.2 Hydrogeologie

Auf der Grundwasserkarte ist kein mittlerer Grundwasserspiegel eingetragen, jedoch eine Grundwassermächtigkeit von 0 bis 2 Meter.

In den Baggerschlitz BS7, BS8 und BS9 wurden keine Wasserzutritte festgestellt.

9.2 Baugrundmodell

9.2.1 Abgrenzung der Lithologien

Unter den Bodenschichten liegt bis ca. 426.6 m ü. M. ein bis 1 Meter mächtiger Horizont aus mässig bis stark tonigen, leicht bis mässig sandigen Silt mit wenig Kies in steifer Konsistenz («Feinkörnige randglaziale Ablagerungen»).

Darunter liegen mitteldicht gelagerte, mässig tonige und stark siltige Kiessande mit Steinen bis 150 Millimeter Durchmesser («Grobkörnige randglaziale Ablagerungen»).

Auf Grund der Sondierergebnisse werden die beiden geotechnisch relevanten Schichthorizonte «Feinkörnige randglaziale Ablagerungen» und «Grobkörnige randglaziale Ablagerungen» unterschieden.

Feinkörnige randglaziale Ablagerungen

Die «Feinkörnige randglaziale Ablagerungen» bestehen aus hellbraunen bis dunkelbeigen und grauen, mässig bis stark tonigen, leicht bis mässig sandigen Silten in steifer Konsistenz.

Grobkörnige randglaziale Ablagerungen

Bei den «Grobkörnigen randglazialen Ablagerungen» handelt sich um mitteldicht gelagerte, matrixgestützte, hellbraune bis braune, mässig tonige, stark siltige Kiessande mit Steinen bis 150 Millimeter Durchmesser.

9.2.2 Baugrundkennwerte

Die Baugrundkennwerte wurden auf Grund der Sondierresultate, der Schweizer Norm SN670010b und unserer Erfahrung abgeschätzt. Dabei wurden die Ergebnisse der Sondierungen miteinbezogen. Angegeben sind die Streubereiche und je nach Fragestellung sind eher optimistischere oder pessimistischere Werte einzusetzen. Die Werte beziehen sich auf ungestörte Verhältnisse.

Feinkörnige randglaziale Ablagerungen

Material:	mässig bis stark tonige, sandige Silte
USGS:	CL-CM/CL
Konsistenz	steif
Feuchtraumgewicht γ :	19 - 21 kN/m ³
Zusammendrückungsmodul M_E :	4 - 20 MN/m ²
Reibungswinkel Φ :	25 - 30°



Kohäsion c:	10 - 25 kN/m ²
Durchlässigkeit K:	10 ⁻¹⁰ bis 10 ⁻⁸ m/sec

Grobkörnige randglaziale Ablagerungen

Material:	mässig tonige, stark siltige Kiessande mit Steinen
USGS:	GC-CL
Lagerungsdichte	mitteldicht
Feuchtraumgewicht γ :	19 - 22 kN/m ³
Zusammendrückungsmodul M_E :	20 - 60 MN/m ²
Reibungswinkel Φ :	26 - 30°
Kohäsion c:	0 - 5 kN/m ²
Durchlässigkeit K:	10 ⁻⁹ bis 10 ⁻⁷ m/sec

9.3 Empfehlungen für die Projektierung

Die Terrainoberfläche steigt vom Profil 77 zum Profil 92 von 425.50 auf 428.78 m ü. M., während die Projekthöhe von 425.20 auf 427.82 m ü. M. ansteigt, woraus eine Gerinnetiefe von 0.3 bis 0.95 Meter resultiert.

Somit dürfte sich die Gerinnesohle in den mässig bis stark tonigen Silten (feinkörnige randglaziale Ablagerungen) befinden.

9.3.1 Baugrundklasse

Beim Untergrund im Bereich der Baggerschlitze BS7, BS8 und BS9 handelt es sich um die Baugrundklasse E.

9.3.2 Erdbeben

Der Bereich der Baggerschlitz BS7, BS8 und BS9 liegt in der Gefährdungszone 2 für Erdbeben.

9.3.3 Baumethode

Der Oberboden ist im trockenen Zustand mit Baumaschinen befahrbar.

Bei einer maximalen Einbindung in das Gelände bis in 1.1 Meter Tiefe (Brückenstandort Winkelweg, Profil 84/85 – Km 1.835 bis Km 1.845, 426.6 m ü. M.) liegt die geplante Gerinnesohle noch knapp in den tonigen sandigen Silten. Die Schichtgrenze zu den darunter liegenden tonig-siltigen Kiessanden liegt jedoch lediglich ca. 0.1 Meter tiefer.

Die feinkörnigen Horizonte sind - auch bei erdfeuchten Verhältnissen - mit Baumaschinen ohne geeignete Massnahmen (Baggermatratzen, Vliesmatten, Schüttung etc.) nicht befahrbar.

Die Aushubarbeiten können mit dem Bagger erfolgen.

9.3.4 Böschungen

Die steifen sandigen Silte können im temporären Bauzustand mit 2:1 (63°) geböscht werden.

Da die weichen Silte eine hohe Wasserempfindlichkeit aufweisen ist das anfallende Hang- und Niederschlagswasser von den Böschungen fernzuhalten, beispielsweise durch eine Folienabdeckung.

9.3.5 Foundation

Mit der Baggerschlitzsondierung BS7 konnte bis in eine Tiefe von 2.3 Meter unter die heutige Terrainoberfläche auf 425.5 m ü. M., resp. ca. 1.3 Meter unter die Kote der zukünftigen Gerinnesohle (425.20 bis 427.82 m ü. M.) sondiert werden.

Die tonigen Silte der feinkörnigen randglazialen Ablagerungen sind für direkte Aufstandsflächen nicht geeignet und müssen ersetzt werden, beispielsweise durch eine verdichtete Polsterschüttung auf einem Vlies, welche die Anforderungen (je nach Lastfall) an die Gründungssohle erfüllt.

Die rund 0.1 Meter unter der zukünftigen Gerinnesohle liegenden grobkörnigen randglazialen Ablagerungen können mit einer Überdeckung aus Vlies und einer Ausgleichsschicht zur Foundation kleinerer Lasten verwendet werden.

Bei grösseren Lasten sind die Silte entsprechend tief durch eine Polsterschüttung auf einem Vlies zu ersetzen und den Anforderungen an die Gründungssohle entsprechend zu verdichten.

Werden während der Bauarbeiten grössere Lasten aufgebracht, ist die Setzungsempfindlichkeit der Silte zu berücksichtigen.

9.3.6 Wasserhaltung

Das anfallende Wasser kann mit einer offenen Wasserhaltung abgeleitet werden.

Ein Vernässen und/oder Aufweichen der wasserempfindlichen tonigen Silte und der tonig-siltigen Kies-sande ist zu vermeiden.

9.3.7 Wiederverwendbarkeit

Die tonigen Silte sind weder als Fundationsmaterial noch als Schütt- oder Hinterfüllmaterial geeignet, könnten aber die Anforderung für geogene Abdichtungen erfüllen.

9.4 Altlasten

Der südliche Rand der Altablagerung mit der Nr. 3315A0008 reicht gemäss dem Kataster der belasteten Standorte (KbS, Abb. 7) fast bis zum Gerinne (Projektkilometer Km 1.840 - Km 1.860).

Im Baggerschlitz BS7, der nahe an der Katasterfläche ausgehoben wurde, konnten jedoch keine Fremdbestandteile festgestellt werden.

Falls bei den Aushubarbeiten dennoch Fremdbestandteile festgestellt werden sollten, muss das Aushubmaterial fachgerecht triagiert und gesetzeskonform entsorgt werden.



10 Zusammenfassende Empfehlungen für die Projektierung

10.1 Baumethode

Auffüllungen

In den Baggerschlitzten BS1, BS2, BS4 und BS6 wurden Auffüllungen angetroffen. Mit Ausnahme von BS2, bei dem die Auffüllung bereits ab der Terrainoberfläche mit einer Splittauflage beginnt, liegen die Auffüllungen in einer Tiefe von rund 0.2 bis 0.25 Meter und erstrecken sich bis in eine maximale Tiefe von 1.1 Meter (BS4).

Die Auffüllungen bestehen aus sauberen bis mässig siltigen, sandigen Kiesen bzw. Kiessanden mit Steinen und vereinzelt Blöcken. In den Baggerschlitzten BS2, BS4 und besonders im BS6 wurden Ziegelbruchstücke und z.T. Betonreste angetroffen.

Die Auffüllungen sind mit Baumaschinen befahrbar und die Aushubarbeiten können mit dem Bagger erfolgen.

Feinkörnige randglaziale Ablagerungen - Sande

Feinkörnige randglaziale Ablagerungen wurden in den Baggerschlitzten BS4, BS5, BS7, BS8 und BS9 angetroffen. Die durchschnittliche Tiefe dieser Lithologie liegt zwischen 0.2 und 1.2 Meter unter der Terrainoberfläche, wobei sie im BS4 tiefer liegt (1.1 bis 2.0 m u. OKT) und in den BS8 und BS9 oberflächennaher und geringmächtiger ausfällt (max. 0.3 bis 0.7 m u. OKT).

Die feinkörnigen randglazialen Ablagerungen bestehen aus leicht bis stark tonigen, sandigen Silten (teilweise mit wenig bis mässig Kies) und leicht bis stark siltigen Kiessanden mit Steinen.

Die feinkörnigen randglazialen Ablagerungen sind mit Baumaschinen auch bei erdfeuchten Verhältnissen ohne geeignete Massnahmen (Baggermatratzen, Vliesmatten, Schüttung etc.) nicht befahrbar. Die Aushubarbeiten können mit dem Bagger erfolgen.

Grobkörnige randglaziale Ablagerungen - Kiessande Kameterrasse (?)

In den Baggerschlitzten BS3, BS5, BS6, BS7, BS8 und BS9 wurden unter der Auffüllung oder unter feinkörnigen randglazialen Ablagerungen grobkörnige randglaziale Ablagerungen angetroffen, die aus leicht siltigen bis mässig tonigen und stark siltigen Kiessanden mit variablem Steingehalt und vereinzelt Blöcken (BS5) bestehen. Im BS3 wurden zudem Linsen aus tonigem Silt und vereinzelte bis 0.8 Meter lange Holzstücke festgestellt.

Die Befahrbarkeit der grobkörnigen randglazialen Ablagerungen mit Baumaschinen hängt vom Feinkornanteil und von der Feuchtigkeit ab. Silt- und tonreiche Partien sind bei erdfeuchten Verhältnissen ohne geeignete Massnahmen (Baggermatratzen, Vliesmatten, Schüttung etc.) nicht befahrbar. Die Aushubarbeiten können mit dem Bagger erfolgen.

Hinterwasserablagerungen - Hinterwasserablagerungen Dorfbäche - Verlandungsablagerungen der Linthebene»

Diese Hinterwasserablagerungen wurde nur in den Baggerschlitz BS1 und BS2 unter der Auffüllung angetroffen. Sie bestehen vorwiegend aus leicht bis stark tonigen, leicht bis mässig sandigen, z.T. leicht bis mässig torfigen Silten. Im BS1 besteht die unterste Schicht aus leicht bis mässig siltigem, faserigem Torf mit bis zu 0.15 Meter langen, teilweise zersetzten Holzstücken.

Die Hinterwasserablagerungen sind ohne geeignete Massnahmen (Baggermatratzen, Vliesmatten, Schüttung etc.) mit Baumaschinen nicht befahrbar. Die Aushubarbeiten können mit dem Bagger erfolgen.

10.2 Böschungen

Bis zu einer Böschungshöhe von 4 Meter dürfen die Kiese und Kiessande der Auffüllung und der grobkörnigen randglazialen Ablagerungen maximal 1:1 (45°) und feinkörnige, bindige Horizonte wie die Hinterwasserablagerungen oder die feinkörnigen randglazialen Ablagerungen maximal 2:1 (63°) steil geböscht werden. Bei rolligen Lockergesteinen beträgt die maximale Böschungsneigung 1:1.

Sind diese Bedingungen nicht erfüllt oder wird die Böschung permanent ausgeführt, muss ein Sicherheitsnachweis erbracht werden. Dadurch dürften sich die maximal zulässigen Böschungswinkel für freistehende Lockergesteinsböschungen stark reduzieren (auf max. maximal 1:1.8, resp. 29°).

Die Böschungskanten sind lastfrei zu halten. Der Abstand von Fahrzeugen, Lasten und Depots von der Böschungskante muss mindestens so gross sein wie die vertikale Böschungshöhe.

Die Böschungen müssen zwingend vor Niederschlags- und Hangwasser geschützt werden um Ausschwemmungen z.B. in Sanden oder Kiessanden und/oder Aufweichungen in feinkörnigen Schichten zu vermeiden.

Müssen die Böschungen der Baugrube aus platz- oder bautechnischen Gründen steiler bzw. senkrecht ausgeführt werden, so müssen diese abgestützt werden.

Für die definitive Festlegung und Ausführung der Böschungssicherung, muss der effektive Schichtenverlauf im Baugrubenaufschluss bekannt sein. Deshalb empfehlen wir eine regelmässige Überprüfung des Baugrundmodells während der Aushubarbeiten.



10.3 Foundation

Mit allen Baggerschlitzsondierungen konnte bis auf die Kote der Gerinnesohle und in den Bereich von Aufstandsflächen bzw. Fundamenten sondiert werden.

Die im Bereich der maximalen Sondiertiefen (bis ca. 3 Meter) erkundeten locker bis mitteldicht gelagerten Kiessande müssen - wenn sie als Fundationsmaterial geeignet sind - den Anforderungen der Gründung entsprechend verdichtet werden. Sehr feuchte und nasse Bereiche müssen ausgetauscht werden.

Nicht zur Gründung geeignete feinkörnige Schichten wie Silte und Tone sowie Torfe sind auszutauschen.

Generell ist bei einer Foundation auf unterschiedlich tragfähige Schichten darauf zu achten, dass keine differenziellen Setzungen entstehen können. Werden nach erfolgtem Aushub für Durchlässe oder Fundamente grössere Inhomogenitäten, bzw. unterschiedlich tragfähige Lockergesteine angetroffen, muss die Foundation auf tiefer liegende tragfähige Schichten erfolgen oder es ist bei geringen Tiefen ein Materialersatz mit anschliessender Verdichtung erforderlich.

Je nach Lastanforderung sind die verdichteten Bereiche nach dem Einbau mit geeigneten Methoden (z.B. Lastplatte) zu prüfen. In kleineren Bereichen oder bei lokal begrenzten Inhomogenitäten in den Aufstandsflächen können die Lasten mit einer entsprechend dimensionierten verdichteten Ausgleichsschicht (Kofferschicht evtl. aus einer Leichtmaterialschüttung) verteilt und in den Untergrund abgeführt werden.

Fundament- und Aufstandsflächen sind vor Wasserzutritten zu schützen.

Für die definitive Festlegung und Ausführung der Aufstandsflächen, muss der freigelegte Schichtaufbau im Baugrubenaufschluss bekannt sein. Deshalb empfehlen wir eine regelmässige Überprüfung des Baugrundmodells während der Aushubarbeiten.

10.4 Wasserhaltung

Obwohl in den Baggerschlitzten, ausser sehr geringen Wasserzutritten in den Baggerschlitzten BS1 (Schwitzwasser aus dem Torf) und BS3 (punktueller leicht rinnender Wasserzutritt über einem Stauhohizont) keine Anzeichen von Hangwasser und/oder Grundwasser beobachtet werden konnten, können Hangwasserzutritte in die ausgehobene Baugrube nicht ausgeschlossen werden.

Im Bereich der wasserempfindlichen, tonig-siltigen Horizonte (Hinterwasserablagerungen oder feinkörnige randglaziale Ablagerungen) sind Hangwasseraustritte und Niederschlagswasser zum Schutz der Böschungen und der Baugrube zu fassen und abzuleiten.

Bei einer offenen Wasserhaltung muss das Baugrubenabwasser über ein Absetzbecken in die Kanalisation eingeleitet werden. Während Betonierungsarbeiten ist zusätzlich eine Neutralisationsanlage zwischenzuschalten.

Es ist zu beachten, dass die Schüttung im Jahresverlauf stark variieren kann. Die grössten Hangwasserzutritte dürften während der Schneeschmelze sowie während und nach starken Niederschlagsereignissen auftreten. Demgegenüber dürfte der Wasseranfall nach längeren Trockenphasen und/oder den Wintermonaten am geringsten sein (bis zum Trockenfallen).

Für Bauarbeiten im Grundwasser in diesem Gewässerschutzbereich (Au) ist eine Bewilligung vom Amt für Umwelt des Kantons St. Gallen erforderlich. Dabei muss nachgewiesen werden, dass die Anforderungen zum Schutz der Gewässer und des Grundwassers erfüllt sind. Es gelten die Bestimmungen der SIA-Norm 431 „Entwässerung von Baustellen“, SN 592 000 „Anlagen für die Liegenschaftsentwässerung“ und des Merkblatts AFU173 „Bauten und Anlagen in Grundwassergebieten“ (http://www.umwelt.sg.ch/home/recht_und_verfahren/afu_mb_fm.Par.0001.DownloadListPar.0004.FileRef.tmp/AFU173.pdf).

10.5 Wiederverwendbarkeit

Die Wiederverwendbarkeit des ausgehobenen Materials muss auf Grund der wechselnden Verhältnisse und Lockergesteinseigenschaften in den verschiedenen Bauabschnitten sowie den gewünschten Verwendungszwecken beurteilt werden.

Unverschmutztes Material der Auffüllung und der grobkörnigen randglazialen Ablagerungen kommen für Hinterfüllungen und für die Foundation grundsätzlich in Frage, wenn der Ton- und Feinkornanteil genügend klein ist.

Die (stellenweise) tonigen Silte der Hinterwasserablagerungen und der feinkörnigen randglazialen Ablagerungen kommen hingegen als geogenes Abdichtungsmaterial in Frage.



10.6 Altlasten

Im Projektgebiet befinden sich im Kataster der belasteten Standorte keine Einträge. Einzig nördlich von Abschnitt 1 grenzt eine Altablagerung (Register-Nr. 3315A0008) an den Hofbach. Arbeiten in diesem Bereich sind daher mit der entsprechenden Vorsicht auszuführen. Falls wider Erwarten anthropogene Abfälle angetroffen werden sollten, muss eine Fachperson beigezogen werden.

In den Auffüllungen wurden wiederholt Ziegelbruchstücke und Betonreste angetroffen. Auffüllungen mit mehr als 3% anthropogenen Stoffen werden im Kanton St. Gallen in den Kataster der belasteten Standorte aufgenommen. Um einen Eintrag zu vermeiden empfiehlt es sich daher das Material aus den Bereichen, in denen Bauschutt angetroffen wurde bzw. wird, abzutransportieren oder zumindest die Ziegel und Betonreste auszusortieren.

519.12 / Heiligkreuz/Mels, 08. August 2019
IMPERGEOLOGIE AG

David Imper
Dipl. Natw. ETH, Geologe CHGEOL^{CERT}

Sachbearbeitung:

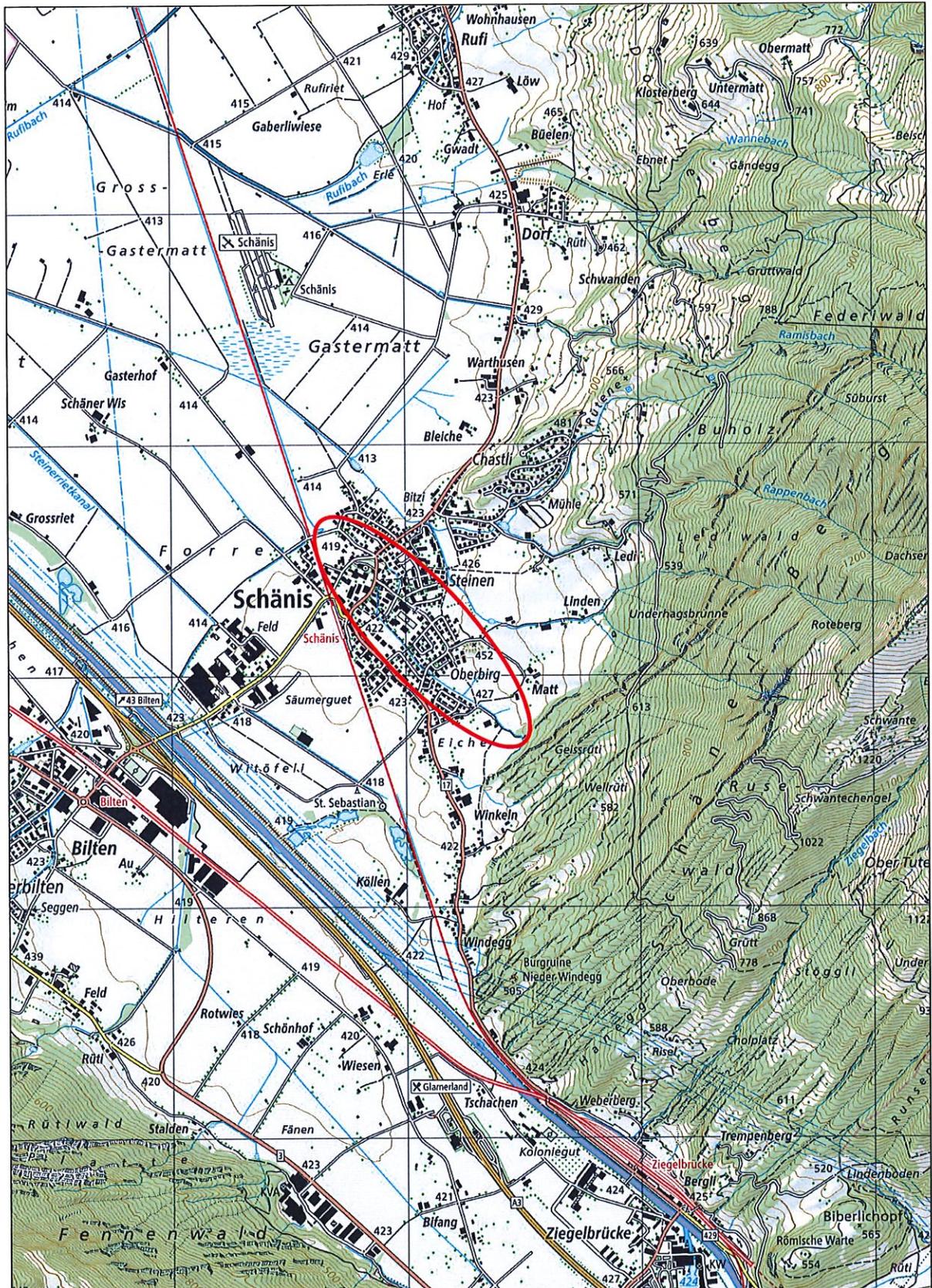
L. Imper-Filli, dipl. Natw. ETH

E. Lehner, Mag. (Univ.) Ing., Ingenieurgeologe

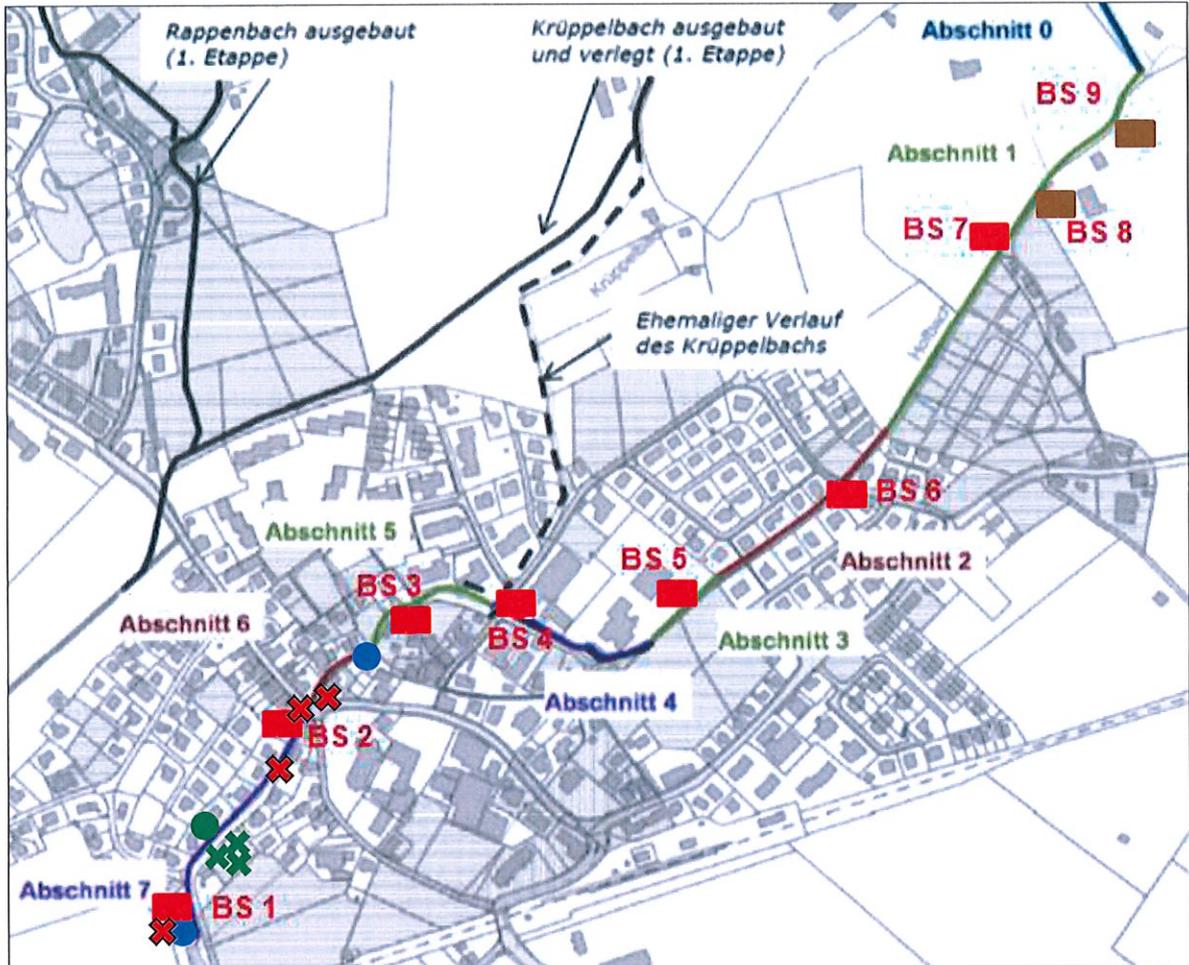
L. Müller, Msc ETH Erdw.



Beilage 1.1: Situation im Massstab 1:25'000 mit dem Projektgebiet "Hofbach"



Beilage 1.2: Situation im Massstab 1:10'000 mit den Sondierstandorten im Bereich des Hofbachs in der Gemeinde Schänis



- neue Baggerschlitzsondierungen
- neue Baggerschlitzsondierungen mit Bodenaufnahmen
- ✗ neue Drucksondierung
- ✗ ältere Rammsondierungen
- ältere Rammkernbohrung
- optionaler Bohrstandort

Beilage 2.1: Baggerschlitz BS1

Bauobjekt: Ausbau der Dorfbäche Schänis 2.Etappe (Hofbach)

Bericht-Nr.: 519.12

Bauherr: Politische Gemeinde Schänis, Oberdorf 16, CH-8718 Schänis

Koordinaten: 2'721'697 / 1'224'642 / ca. 415.2 m ü. M.

Baufirma: Jud Bruno Bauunternehmung GmbH, Sommerig 2086, CH-8723 Maseltrangen

Profilaufnahme: E. Lehner, IMPERGEOLOGIE AG, Heiligkreuz/Mels **Datum:** 20. Februar 2019

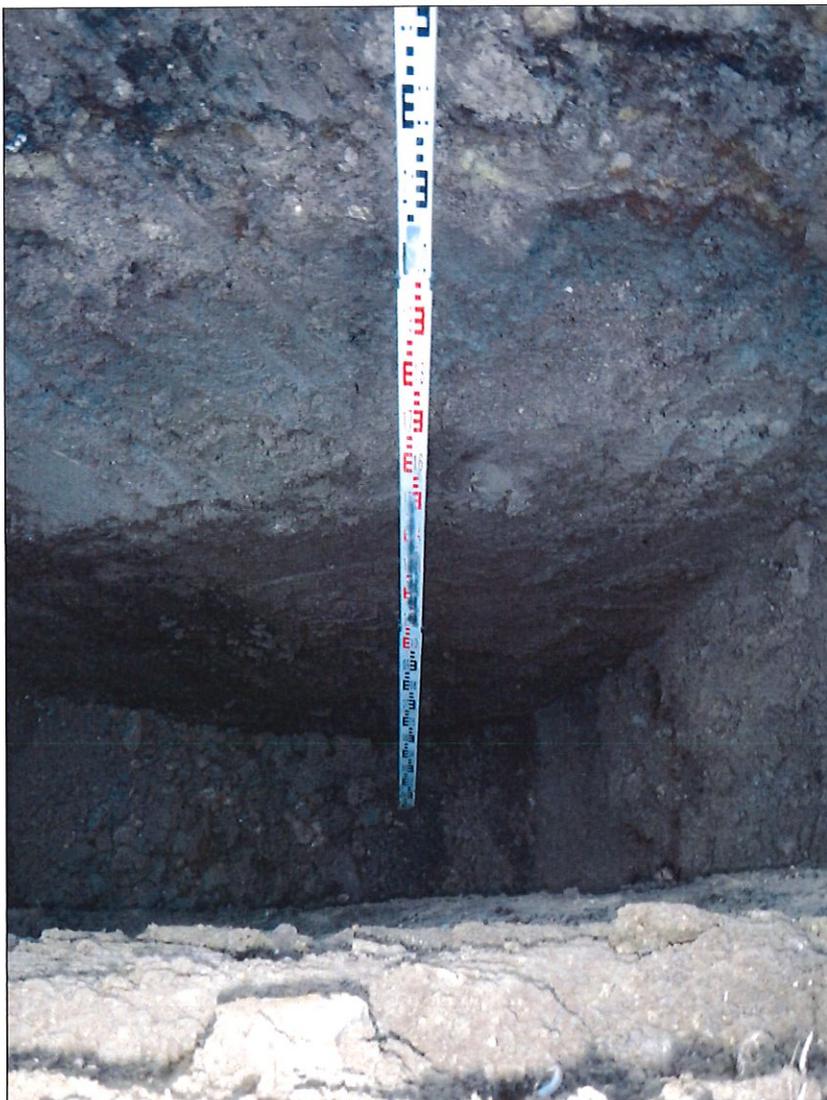
Profil Massstab 1:25

Höhe m ü. M.	Tiefe m u. OKT	Schicht- stärke	Geologi- sches Profil	Beschreibung	Identifikation
415.0	0.2	0.2		Dunkelbrauner-brauner, stark durchwurzelter, stark humoser, mässig bis stark siltiger Feinsand, locker gelagert, erdfeucht	Oberboden/Humus
414.4	0.8	0.6		Hellbrauner bis brauner, leicht bis mässig siltiger, sandiger Kies mit Steinen bis 150 mm Ø, locker gelagert, erdfeucht Komponenten: kantengerundete bis gerundete Konglomerate, Sandsteine und Mergel aus der Molasse M0.6: 0.05 m mächtige Lage aus leicht siltigem, schwarzem, zersetztem Torf	Auffüllung
414.0	1.2	0.4		Hellgrauer bis grauer, leicht toniger, mässig feinsandiger Silt von weicher Konsistenz	Hinterwasserablagerungen
413.4	1.8	0.6		Braungrauer, stark toniger Silt	
413.0	2.2	0.4		Grauer, leicht bis mässig torfiger, stark toniger Silt von sehr weicher Konsistenz	
<412.4	>2.8	>0.6		Dunkelbrauner, leicht bis mässig siltiger Torf mit vielen Holzstücken <0.15 m	

Bemerkungen

- Baggerschlitz standfest
- Höhenangabe gemäss Projektunterlagen (Bachprofile) mit einer Genauigkeit von +/- 0.1 Meter
- sehr kleiner Wasserzutritt aus der Torfschicht („Schwitzwasser“)
- Eine Drainageleitung wurde leicht beschädigt und wurde umgehend vom Baggerunternehmen repariert

Bilder





Beilage 2.2: Baggerschlitz BS2

Bauobjekt: Ausbau der Dorfbäche Schänis 2.Etappe (Hofbach)

Bericht-Nr.: 519.12

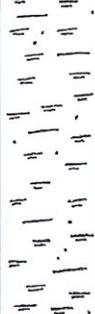
Bauherr: Politische Gemeinde Schänis, Oberdorf 16, CH-8718 Schänis

Koordinaten: 2'721'859 / 1'224'540 / ca. 418.3 m ü. M.

Baufirma: Jud Bruno Bauunternehmung GmbH, Sommerig 2086, CH-8723 Maseltrangen

Profilaufnahme: E. Lehner, IMPERGELOGIE AG, Heiligkreuz/Mels **Datum:** 20. Februar 2019

Profil Massstab 1:25

Höhe m ü. M.	Tiefe m u. OKT	Schicht- stärke	Geologi- sches Profil	Beschreibung	Identifikation
417.7	0.5	0.5		Grauer, sandiger, weitgestufter Kies, mit abgerundeten bis abgerundeten Steinen bis 100 mm \varnothing und einzelnen Ziegelresten, mitteldicht bis dicht gelagert, erdfeucht	Koffering
417.1	1.1	0.6		Braungrauer, mässig siltiger Kiessand mit abgerundeten Steinen (Sandsteine und Mergel) bis 120mm \varnothing , locker gelagert, erdfeucht Im oberen Bereich Ziegel und Betonreste bis \varnothing 200 mm	Auffüllung
416.8	1.4	0.3		Grauer-braun-schwarzer, mässig toniger, mässig sandiger Silt von weicher Konsistenz	Hinterwasserablagerungen
<415.7	>2.5	>1.1		Grauer bis dunkelbeiger, mässig bis stark toniger, leicht sandiger Silt von weicher Konsistenz	

Bemerkungen

- Baggerschlitz standfest
- Höhenangabe gemäss Projektunterlagen (Bachprofile) mit einer Genauigkeit von +/- 0.1 Meter
- keine Wasserzutritte

Bilder





Beilage 2.3: Baggerschlitz BS3

Bauobjekt: Ausbau der Dorfbäche Schänis 2.Etappe (Hofbach)

Bericht-Nr.: 519.12

Bauherr: Politische Gemeinde Schänis, Oberdorf 16, CH-8718 Schänis

Koordinaten: 2'721'960 / 1'224'429 / ca. 421.0 m ü. M.

Baufirma: Jud Bruno Bauunternehmung GmbH, Sommerig 2086, CH-8723 Maseltrangen

Profilaufnahme: E. Lehner, IMPERGELOGIE AG, Heiligkreuz/Mels **Datum:** 20. Februar 2019

Profil Massstab 1:25

Höhe m ü. M.	Tiefe m u. OKT	Schicht- stärke	Geologi- sches Profil	Beschreibung	Identifikation
420.75	0.25	0.25		Dunkelbrauner-brauner, stark durchwurzelter, mässig bis stark siltiger Feinsand, locker gelagert, erdfeucht	Oberboden
419.9	1.1	0.85		Brauner, leicht siltiger Kiessand mit Steinen bis 150 mm ø, locker gelagert, erdfeucht, korngestützt und nachbrüchig. Komponenten: gerundete Konglomerate, Sandsteine und Mergel aus der Molasse	Kameterrasse von Schänis
419.1	1.9	0.8		Brauner, mässig siltiger Kiessand mit Steinen bis 150 mm ø, locker bis mitteldicht gelagert, erdfeucht, matrixgestützt und nachbrüchig. Komponenten: gerundete Konglomerate, Sandsteine und Mergel aus der Molasse	
418.8	2.2	0.3		Brauner, leicht siltiger Kiessand mit angerundeten bis gerundeten Steinen bis 200 mm ø, locker gelagert, feucht bis nass, korngestützt.	
<418	>3.0	>0.8		Braungrauer, mässig bis stark siltiger Kiessand mit angewitterten Steinen bis 120 mm ø und einzelnen 0.8 m langen Holzstücken, lokal mit feinkörnigen Linsen aus hellbraunen, steifen, tonigen Silten	

Bemerkungen

- Baggerschlitz Nordwestseite (Richtung Bach) nachbrüchig in 0.25 - 2.2 m Tiefe
- Höhenangabe gemäss Projektunterlagen (Bachprofile) mit einer Genauigkeit von +/- 0.1 Meter
- Punktueller leichter Wasserzutritt an der Nordwestecke oberhalb 2.2 m u. OKT (Silt als Stauer)

Bilder



Beilage 2.4: Baggerschlitz BS4

Bauobjekt: Ausbau der Dorfbäche Schänis 2.Etappe (Hofbach)

Bericht-Nr.: 519.12

Bauherr: Politische Gemeinde Schänis, Oberdorf 16, CH-8718 Schänis

Koordinaten: 2'721'962 / 1'224'331 / ca. 423.3 m ü. M.

Baufirma: Jud Bruno Bauunternehmung GmbH, Sommerig 2086, CH-8723 Maseltrangen

Profilaufnahme: E. Lehner, IMPERGELOGIE AG, Heiligkreuz/Mels **Datum:** 20. Februar 2019

Profil Massstab 1:25

Höhe m ü. M.	Tiefe m u. OKT	Schicht- stärke	Geologi- sches Profil	Beschreibung	Identifikation
423.1	0.2	0.2		Brauner, durchwurzelter, mässig bis stark siltiger Feinsand, locker gelagert, erdfeucht	Oberboden
422.2	1.1	0.9		Hellbrauner bis brauner, leicht siltiger Kiessand mit Steinen bis 150 mm Ø und Blöcken bis 600 mm Ø (Konglomerat-Blöcke) sowie Betonfundamentresten, erdfeucht, locker gelagert Komponenten: Konglomerate, Sandsteine, Mergel und Kalke, teilweise angewittert NW-Seite M0.2 – M0.8: Leitungen & graue Kieskofferung (eckig)	Auffüllung
<421.3	>2.0	>0.9		Braun-beiger, leicht bis mässig toniger, sandiger Silt von steifer Konsistenz	Kameterrasse von Schänis

Bemerkungen

- Baggerschlitz standfest
- Höhenangabe gemäss Projektunterlagen (Bachprofile) mit einer Genauigkeit von +/- 0.1 Meter
- keine Wasserzutritte
- an der Nordecke zwei nicht eingetragene Kabel

Bilder



Beilage 2.5: Baggerschlitz BS5

Bauobjekt: Ausbau der Dorfbäche Schänis 2.Etappe (Hofbach)

Bericht-Nr.: 519.12

Bauherr: Politische Gemeinde Schänis, Oberdorf 16, CH-8718 Schänis

Koordinaten: 2'721'979 / 1'224'176 / ca. 424.3 m ü. M.

Baufirma: Jud Bruno Bauunternehmung GmbH, Sommerig 2086, CH-8723 Maseltrangen

Profilaufnahme: E. Lehner, IMPERGELOGIE AG, Heiligkreuz/Mels **Datum:** 21. Februar 2019

Profil Massstab 1:25

Höhe m ü. M.	Tiefe m u. OKT	Schicht- stärke	Geologi- sches Profil	Beschreibung	Identifikation
424.1	0.2	0.2		Dunkelbrauner bis brauner, durchwurzelter, mässig bis stark siltiger Feinsand, locker gelagert, erdfeucht	Oberboden
423.2	1.1	0.9		Brauner bis hellbeiger, mässig bis stark siltiger Kiessand von steifer Konsistenz, matrixgestützt	Kameterrasse von Schänis (feinkörnig)
				Brauner bis dunkelbeiger, leicht bis mässig siltiger Kiessand mit Steinen und vereinzelt Blöcken bis 250 mm Ø, Matrix-Korn-gestützt, locker bis mitteldicht gelagert, feucht bis sehr feucht Komponenten: angerundete bis gerundete Mergel und Sandsteine teilweise angewittert bis verwittert Mit zunehmender Tiefe nimmt der Steinanteil zu.	Kameterrasse von Schänis (grobkörnig)
<421.6	>2.7	>1.6			

Bemerkungen

- Baggerschlitz standfest
- Höhenangabe gemäss Projektunterlagen (Bachprofile) mit einer Genauigkeit von +/- 0.1 Meter
- keine Wasserzutritte

Bilder



Beilage 2.6: Baggerschlitz BS6

Bauobjekt: Ausbau der Dorfbäche Schänis 2.Etappe (Hofbach)

Bericht-Nr.: 519.12

Bauherr: Politische Gemeinde Schänis, Oberdorf 16, CH-8718 Schänis

Koordinaten: 2'722'075 / 1'224'017 / ca. 426.10 m ü. M.

Baufirma: Jud Bruno Bauunternehmung GmbH, Sommerig 2086, CH-8723 Maseltrangen

Profilaufnahme: E. Lehner, IMPERGELOGIE AG, Heiligkreuz/Mels **Datum:** 20. Februar 2019

Profil Massstab 1:25

Höhe m ü. M.	Tiefe m u. OKT	Schicht- stärke	Geologi- sches Profil	Beschreibung	Identifikation
425.85	0.25	0.25		Dunkelbrauner bis brauner, stark durchwurzelter, mässig siltiger Feinsand, locker gelagert, erdfeucht	Oberboden
425.1	1.0	0.75		Brauner bis grauer, durchwurzelter (nahestehender Baum), leicht siltiger, feinsandiger Kies mit Steinen bis 150 mm Ø und Ziegelresten, locker gelagert, erdfeucht. M0.4-M0.6: Lage aus grauem Bauschutt	Auffüllung
<423.8	>2.3	>1.3		Brauner, leicht siltiger Kiessand mit Steinen bis 120 mm Ø, locker bis mitteldicht gelagert. Komponenten: angerundete bis gerundete Mergel und Sandsteine Mit zunehmender Tiefe nimmt der Siltanteil zu. M2.0-M2.3: mit grösserem Sandgehalt	Kamiterrasse von Schänis (grobkörnig)

Bemerkungen

- Baggerschlitz standfest
- Höhenangabe gemäss Projektunterlagen (Bachprofile) mit einer Genauigkeit von +/- 0.1 Meter
- keine Wasserzutritte

Bilder



Beilage 2.7: Baggerschlitz BS7

Bauobjekt: Ausbau der Dorfbäche Schänis 2.Etappe (Hofbach)

Bericht-Nr.: 519.12

Bauherr: Politische Gemeinde Schänis, Oberdorf 16, CH-8718 Schänis

Koordinaten: 2'722'305 / 1'223'880 / ca. 427.8 m ü. M.

Baufirma: Jud Bruno Bauunternehmung GmbH, Sommerig 2086, CH-8723 Maseltrangen

Profilaufnahme: E. Lehner, IMPERGELOGIE AG, Heiligkreuz/Mels **Datum:** 21. Februar 2019

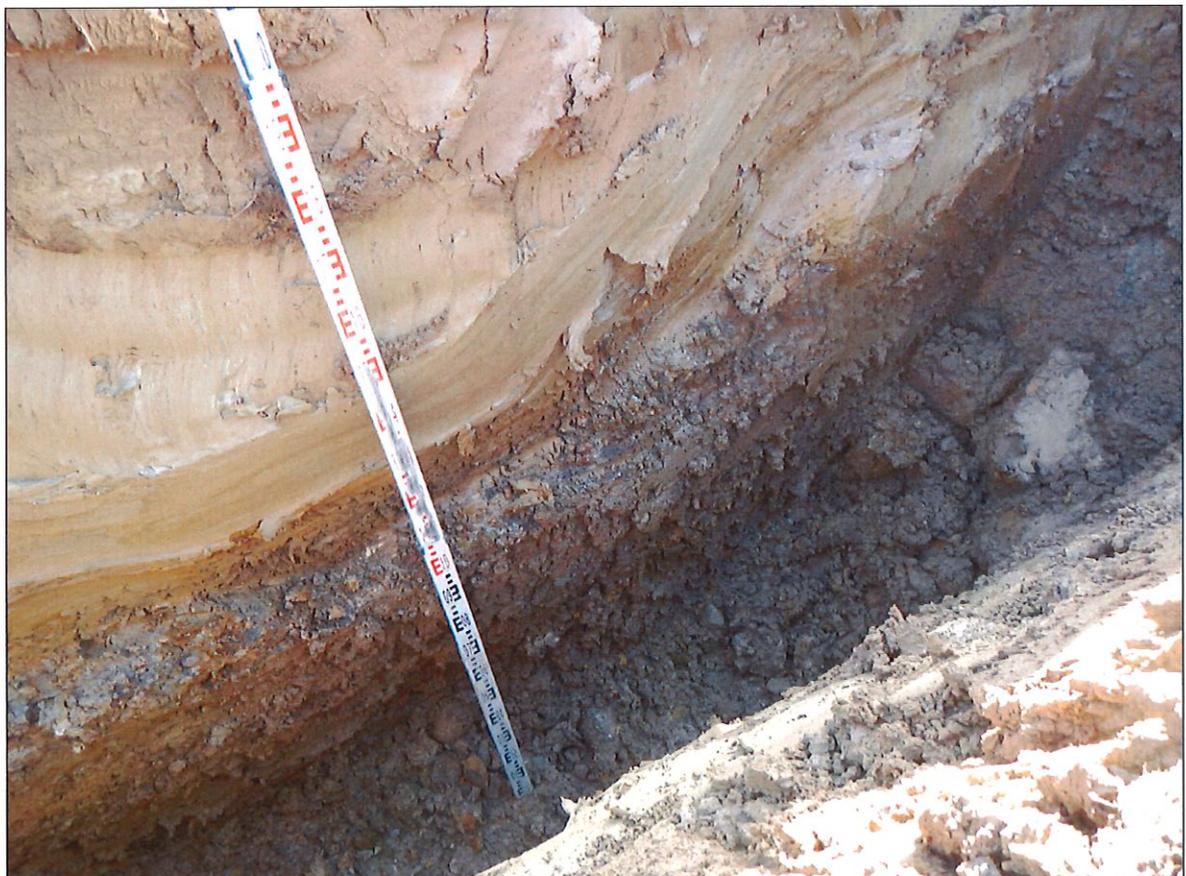
Profil Massstab 1:25

Höhe m ü. M.	Tiefe m u. OKT	Schicht- stärke	Geologi- sches Profil	Beschreibung	Identifikation
427.6	0.2	0.2		Dunkelbrauner-brauner, stark durchwurzelter, mässig bis stark siltiger Feinsand, locker gelagert, erdfeucht	Oberboden
426.6	1.2	1.0		Hellbrauner bis dunkelbeiger (mit grauen Schlieren), mässig bis stark toniger, leicht bis mässig sandiger Silt mit wenig Kies von steifer Konsistenz, erdfeucht	Kameterrasse von Schänis (feinkörnig)
<425.5	>2.3	>1.1		Hellbrauner bis brauner, mässig toniger, stark siltiger Kiessand mit Steinen bis 150 mm Ø, mitteldicht gelagert und eher matrixgestützt. Komponenten: angerundete bis gerundete Mergel und Sandsteine, teilweise stark verwittert und mürbe, teils entfestigt. Mit zunehmender Tiefe nimmt der Kiessandanteil zu.	Kameterrasse von Schänis (grobkörnig)

Bemerkungen

- Baggerschlitz standfest
- Höhenangabe gemäss Projektunterlagen (Bachprofile) mit einer Genauigkeit von +/- 0.1 Meter
- keine Wasserzutritte

Bilder



Beilage 2.8: Baggerschlitz BS8

Bauobjekt: Ausbau der Dorfbäche Schänis 2.Etappe (Hofbach)

Bericht-Nr.: 519.12

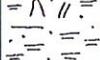
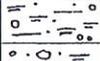
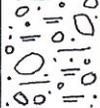
Bauherr: Politische Gemeinde Schänis, Oberdorf 16, CH-8718 Schänis

Koordinaten: 2'722'342 / 1'223'831 / ca. 427.8 m ü. M.

Baufirma: Jud Bruno Bauunternehmung GmbH, Sommerig 2086, CH-8723 Maseltrangen

Profilaufnahme: L. Imper-Filli, IMPERGELOGIE AG, Heiligkreuz/Mels **Datum:** 21. Februar 2019

Profil Massstab 1:25

Höhe m ü. M.	Tiefe m u. OKT	Schicht- stärke	Geologi- sches Profil	Beschreibung	Identifikation
427.6	0.2	0.2		Dunkelbrauner stark durchwurzelter und humoser, leicht toniger, mässig bis stark sandiger Silt, locker gelagert, erdfeucht	Oberboden
426.35	0.45	0.25		Hellbrauner-brauner, leicht durchwurz. und humoser, leicht toniger, mässig bis stark sandiger Silt, locker gelagert, erdfeucht	Unterboden
426.2	0.6	0.15		Hellbrauner, mässig toniger, mässig sandiger Silt mit mässig Kies, mitteldicht gelagert, erdfeucht	Kameterrasse von Schänis (feinkörnig)
<425.75	>1.05	>0.45		Beige-grauer, mässig toniger, stark siltiger Kiessand mit wenig Steinen, mitteldicht gelagert, erdfeucht.	Kameterrasse von Schänis (grobkörnig)

Bemerkungen

- Baggerschlitz standfest
- Höhenangabe gemäss Projektunterlagen (Bachprofile) mit einer Genauigkeit von +/- 0.1 Meter
- keine Wasserzutritte



Bilder





Beilage 2.9: Baggerschlitz BS9

Bauobjekt: Ausbau der Dorfbäche Schänis 2.Etappe (Hofbach)

Bericht-Nr.: 519.12

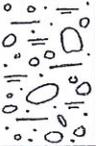
Bauherr: Politische Gemeinde Schänis, Oberdorf 16, CH-8718 Schänis

Koordinaten: 2'722'415 / 1'223'752 / ca. 428.0 m ü. M.

Baufirma: Jud Bruno Bauunternehmung GmbH, Sommerig 2086, CH-8723 Maseltrangen

Profilaufnahme: L. Imper-Filli, IMPERGELOGIE AG, Heiligkreuz/Mels **Datum:** 21. Februar 2019

Profil Massstab 1:25

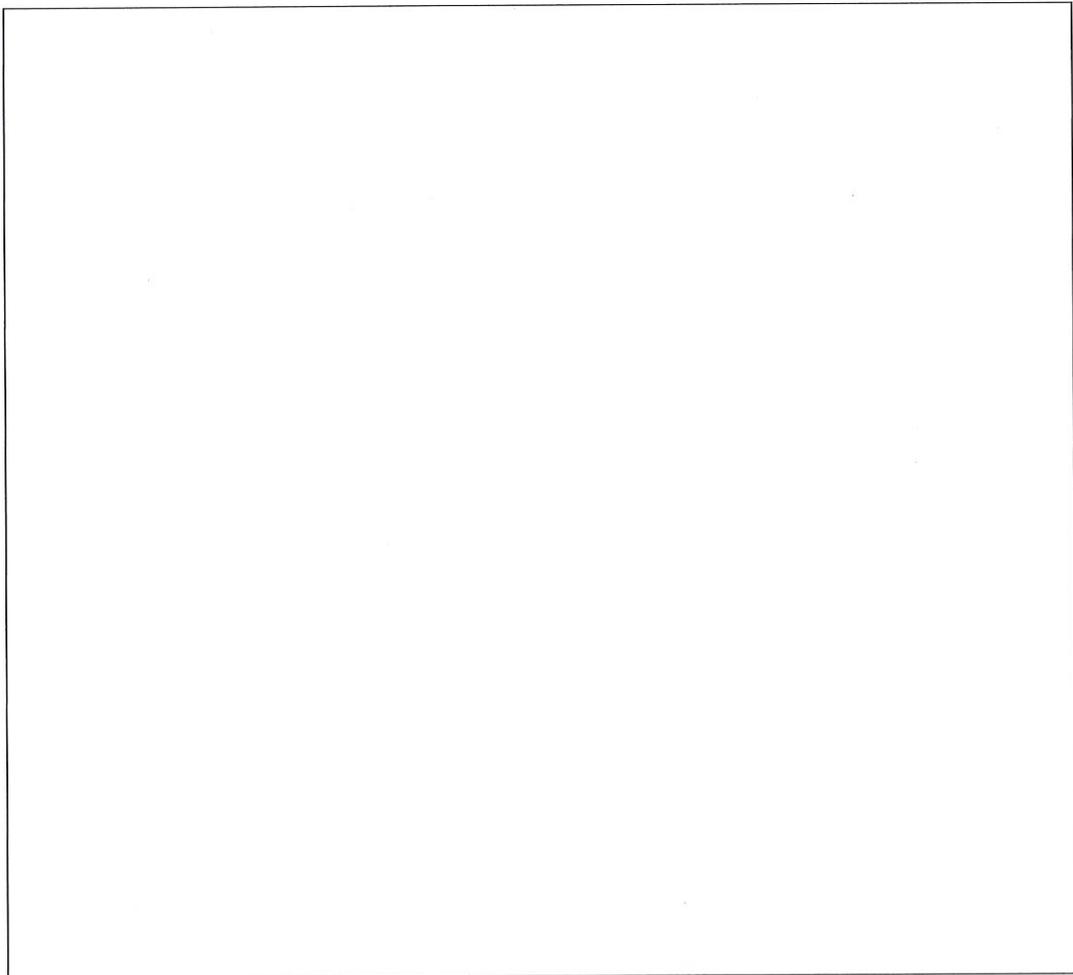
Höhe m ü. M.	Tiefe m u. OKT	Schicht- stärke	Geologi- sches Profil	Beschreibung	Identifikation
427.8	0.2	0.2		Dunkelbrauner, stark durchwurzelter und humoser, leicht toniger, mässig bis stark sandiger Silt, locker gelagert, erdfeucht	Oberboden
426.7	0.3	0.1		do. M0.0 – M0.2, jedoch braun, leicht durchwurzelt und humos	Unterboden
426.3	0.7	0.4		Hellgrau-brauner, mässig toniger, mässig sandiger Silt, mitteldicht gelagert, erdfeucht	Kameterrasse von Schänis (feinkörnig)
<425.8	>1.2	>0.5		Beige-grauer, mässig toniger, stark siltiger Kiessand mit wenig Steinen, mitteldicht gelagert, erdfeucht.	Kameterrasse von Schänis (grobkörnig)

Bemerkungen

- Baggerschlitz standfest
- Höhenangabe gemäss Projektunterlagen (Bachprofile) mit einer Genauigkeit von +/- 0.1 Meter
- keine Wasserzutritte

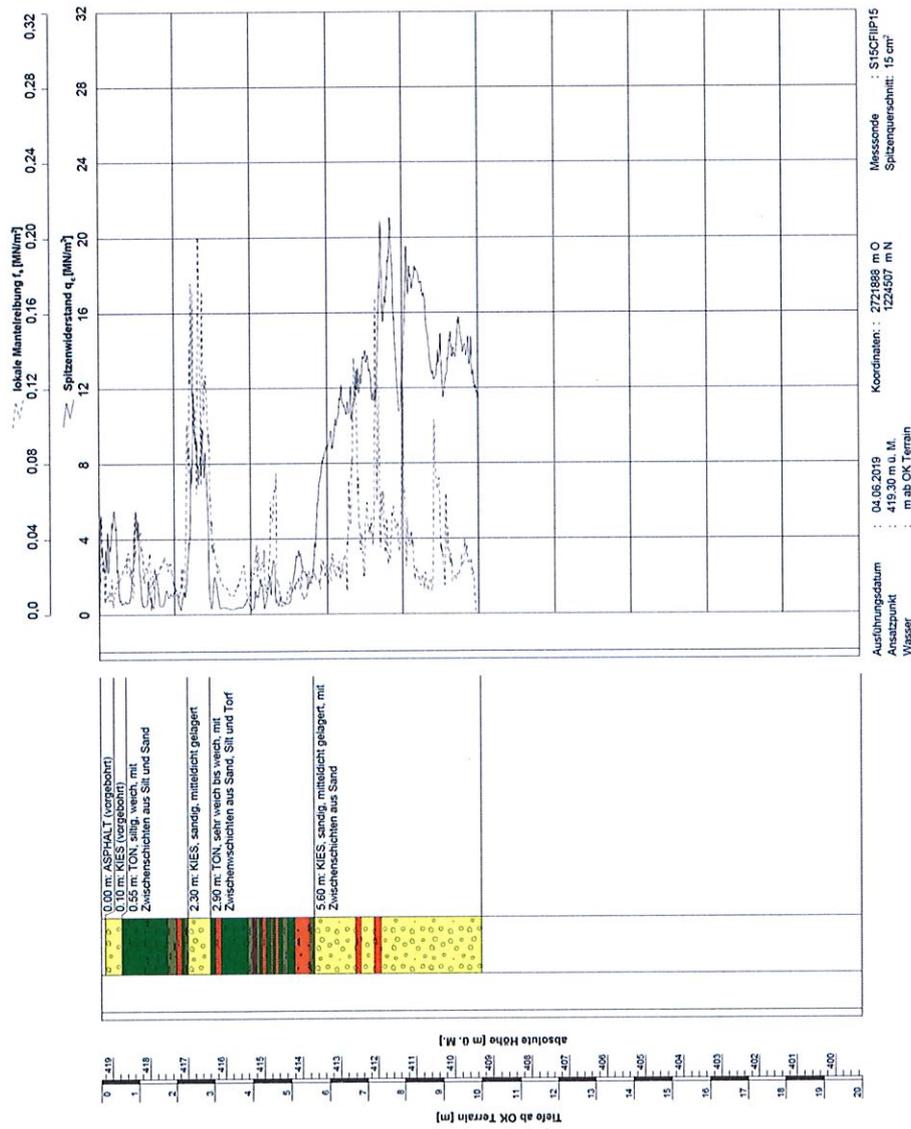


Bilder



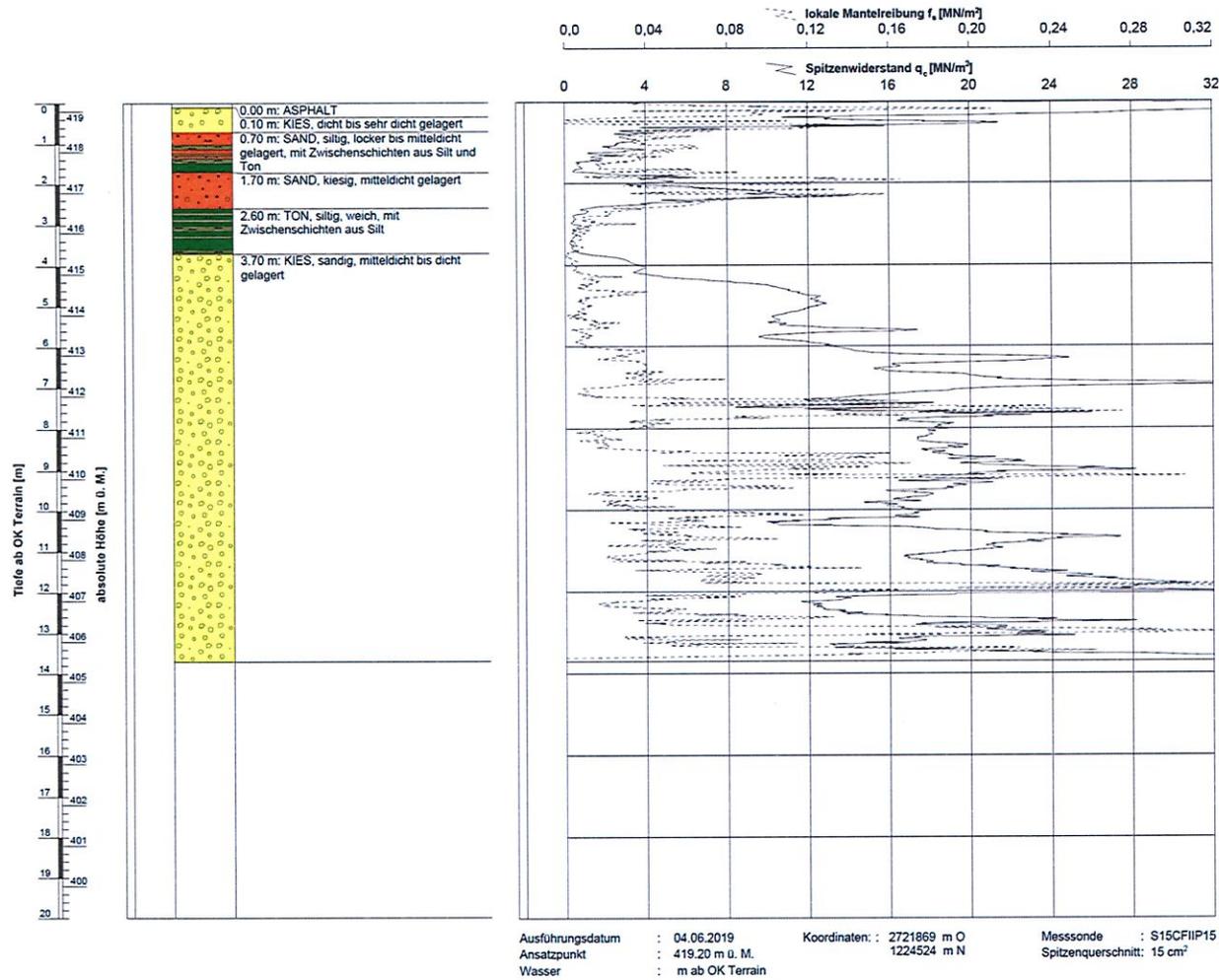


Beilage 3.1: Auswertung der Drucksondierung CPTU 1 im Masstab 1:200

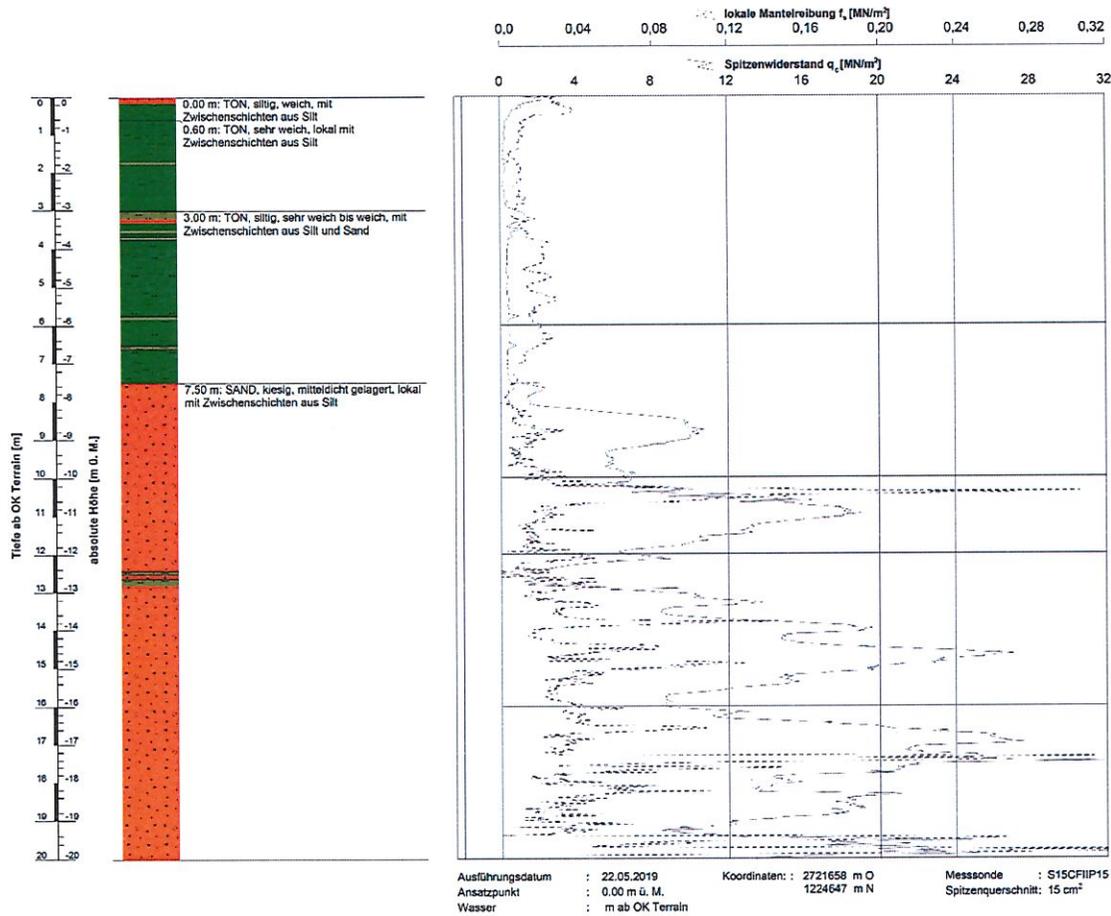


Quelle: Geoprofile GmbH

Beilage 3.2: Auswertung der Drucksondierung CPTU 2 im Masstab 1:200



Beilage 3.4: Auswertung der Drucksondierung CPTU 1* (Auftrag 402.53) im Massstab 1:200



Quelle: Geoprofile GmbH