

Kurzbericht

29. September 2020

Betrifft: Bachöffnung Wislenbach, Rorschacherberg
Nr. 6470 Geotechnische Beurteilung

1. Einleitung und Ausgangslage

Das Ingenieurbüro Näf & Partner AG Arbon plant im Auftrag der Gemeinde Rorschacherberg die Öffnung des Wislenbachs zwischen Thalerstrasse und Klosterguetweg (GN10 0.45 km - 0.685 km). Der im Areal des dortigen Schulhauses heute eingedolte Bach soll gemäss Vorstudie um das Schulhaus herumgeführt werden. Dazu muss der Hangbereich oberhalb des Schulhauses mit einem bis zu 2 m tiefen, permanenten Einschnitt gequert werden, welcher im Bereich der Querprofile 5 und 6 relativ nahe an eine rund 3 m hohe, bestehende Blocksteinmauer zu liegen kommt. Gemäss Projektunterlagen sind in den neu offenen Bachstrecken generell freie Bachböschungen der Neigung 2:3 geplant; aufgrund des grossen Längsgefälles der offenen Bachstrecke sind über die ganze Strecke Steinverbau bzw. Steinschwellen vorgesehen. Bei den Strassen-/Wegunterquerungen Querprofile 1 und 3 sind Wellstahldurchlässe oder ggf. auch ein Beton-Rechteckprofil geplant. Die Tiefenlage der neuen Bachsohle und damit die erforderlichen Aushubtiefen liegen im Bereich von 2.0 ± 0.5 m gegenüber der aktuellen Geländeoberfläche; Das Fundationsniveau der erforderlichen Kunstbauten liegt entsprechend etwa rund 0.5 m unter diesem Niveau (ca. 3.0 m unter OKT).

Unser Büro wurde basierend auf dem Vorgehensvorschlag mit Kostenschätzung vom 23. Juli 2020 von der Gemeinde Rorschacherberg mit der Durchführung der erforderlichen Baugrundsondierungen inkl. Versetzen von Pegelrohren und der geotechnischen Beurteilung des Bauvorhabens sowie der periodischen Messung des Hangwasserspiegels beauftragt.

2. Grundlagen und ausgeführte Arbeiten

Für den vorliegenden Kurzbericht standen uns neben den gesetzlichen Grundlagen, Wegleitungen und Normen folgende objektspezifischen Unterlagen zur Verfügung:

- Grundwasser-, Gewässerschutz- und Gewässernetzkarte
- Geologischer Atlas, KbS-Karte, Prüfgebiete Bodenverschiebung
- Baugrundunterlagen von benachbarten Bauvorhaben entlang der Offenlegungsstrecke
- Situationspläne bestehende Werkleitungen
- Situationsplan Gewässerraum Wislenbach 1:250, Näf & Partner AG St. Gallen, 26. Juni 2020

- Querprofile Gewässerraum Wislenbach 1:100, Näf & Partner AG St. Gallen, 14. August 2020
- Lage- und Höhenaufnahmen Baggersondierungen, Näf & Partner AG St. Gallen, 17. September 2020

Am 7. September 2020 wurden an den aus Beilage 6 ersichtlichen Stellen 3 Baggersondierungen auf Tiefen zwischen 2.7 und 3.3 m ab OKT bis in den kompakten Moränenuntergrund ausgeführt. In den Sondierungen BS 1 und BS 3 wurden zur periodischen Messung des Hangwasser-Spiegels je ein Grundwasser-Pegelrohr eingebaut und der Wasserstand bislang 2 x gemessen (14. und 24. September 2020); weitere periodische Messungen werden vorerst im Monatsrhythmus durchgeführt. Die geologischen Aufnahmen sind in den Sondierprofilen Beilagen 7 bis 9 umfassend dokumentiert. Aufgrund des klaren, mit den bisherigen Erfahrungen übereinstimmenden Untergrundbefundes sind für eine geotechnische Beurteilung keine weiteren Sondierungen mehr erforderlich.

3. Untergrundverhältnisse

Die geologisch-hydrogeologischen Verhältnisse sind im Projektgebiet aufgrund bestehender geologischer Unterlagen bereits gut bekannt. Am nördlichen Abhang des Rorschacherberges wird der Felsuntergrund (Obere Meeresmolasse) in der Regel von Moränenmaterial und/oder Hangschutt sowie der bodenbildenden Deckschicht und ggf. Auffüllmaterial überlagert. In den gemäss Lageplan Beilage 6 durchgeführten Baggersondierungen hat sich diese Baugrunderwartung im Wesentlichen bestätigt; die lokalen Verhältnisse können wie folgt zusammengefasst werden:

An allen drei Sondierstellen wurde eine nahezu gleichartige Schichtabfolge aufgeschlossen. Die **Deckschicht** in den obersten 0.8 bis 1.8 m ab OKT besteht aus der Humusüberdeckung und locker gelagertem, tonig-siltigem Feinsand mit wenig organischen Resten und wenig Kies bzw. Sandsteinbruchstücken. Sie ist schlecht tragfähig, besitzt aber aufgrund der lehmigen Zusammensetzung eine gewisse Standfestigkeit im freien Anschnitt. Auffüllung oder fremdstoffhaltiges Material wurde in keinem der ausgeführten Baggerschlitze angetroffen; es kann über die gesamte Bachstrecke aber dennoch nicht vollständig ausgeschlossen werden, dass oberflächennah lokal fremdstoffhaltiges Material auftritt, welches aus diesem Grund als leicht belastet eingestuft werden muss (Inertstoff/VVEA-B).

Unter der Deckschicht folgen 0.7 bis 1.4 m **Hangschutt**, welcher sich aus locker gelagertem, stark siltigem Kiessand und siltigem Fein- bis Mittelsand mit reichlich Kies bzw. Sandsteinmaterial zusammensetzt. Der Hangschutt ist sickerwasserführend und weist deshalb eine stark eingeschränkte Standfestigkeit im freien Anschnitt bzw. ist teilweise fliessfähig.

An der Basis des Hangschuttes bereits 1.5 bis 2.7 m unter OKT folgt der Übergang in die zunehmend kompakte, mitteldicht bis dicht gelagerte **Moräne**; sie besitzt die lokaltypische Zusammensetzung von stark siltigem Feinsand mit darin eingelagertem Kies, Steinen sowie einzelnen Blöcken. Sie ist standfest und praktisch setzungs-unempfindlich. Der die Moräne unterlagernde Molassefels wurde mit den Baggersondierungen sowie auch mit den bisherigen Neubauten in der näheren Umgebung nicht erreicht; gemäss früherer Erdsondenbohrungen ist OK Molassefels in rund 8 bis 12 m Tiefe, d.h. deutlich unterhalb des für die Bachöffnung relevanten Tiefenbereichs zu erwarten.

Am Sondiertag wurden bei allen Sondierungen im Bereich des Hangschutts leichte bis mässige, hangseitige **Sickerwasserzuflüsse** festgestellt. In den beiden versetzten Pegelrohren wurde der Wasserstand bislang 2x in Tiefenbereichen zwischen 1.0 und 2.0 m ab OKT gemessen, d.h. das künftige Bachgerinne unterschneidet grösstenteils das vorhandene Hangwasserniveau. Aus dem Bestandesplan der Schulanlage ist zu entnehmen, dass hangseitig von Gebäuden und Stützmauern in diesem Tiefenbereich zahlreiche Drainagen und Sickerleitungen zur kontrollierten Ableitung des Hangsickerwassers bestehen. Die hydrogeologischen Verhältnisse im Bereich der geplanten Bachöffnung charakterisieren sich demnach durch eine mengenmässig geringe bis mässige Sickerwasserzirkulation in der etwas besser durchlässigen Schicht (Hangschutt) auf der Moränenoberfläche. Die hangseitig zufließenden Wassermengen sind meist gering und nur lokal etwas erhöht. Mengenmässig dürften sie bei direkter Ableitung in ein offenes, die durchlässige Schicht leicht anschneidendes Bachgerinne kein Problem darstellen; die zahlreichen Bäche am Abhang des Rorschacherberges haben sich ursprünglich aus solchen natürlichen Sickerwasser- und Quellaustritten gebildet. Die Wasseraustritte

sind aber in Kombination mit der Kornzusammensetzung des Hangschuttes primär bezüglich stabilitätsvermindernder Wirkung bei freien Böschungen zu beachten.

Die neue Bachstrecke befindet sich gemäss Gewässerschutzkarte Beilage 1 im hydrogeologisch wenig sensiblen Gewässerschutzbereich üB, wo keine gesetzlichen Vorgaben bezüglich Umströmung und/oder Sickerwasserableitung zu beachten sind. Genutzte Quelfassungen sind im Nahbereich des Projektes nicht bekannt (siehe auch Grundwasserkarte Beilage 2); Trinkwasserfassungen und weitere private Quellen befinden sich oberhalb der Hauptstrasse, sodass deren Beeinträchtigung durch die Bachöffnung und allfällig damit verbundene, leichte Veränderungen des Hangsickerwasser-Regimes in Bachnähe ausgeschlossen werden kann.

Die Projektstrecke befindet sich gemäss KbS-Karte Beilage 4 und in Übereinstimmung mit den bisherigen Sondierergebnissen ausserhalb von bekannten Ablagerungen oder belasteten Standorten. Gemäss Prüfgebiet Bodenverschiebung Beilage 5 reicht der oberste Teil des Projektareals an den Bereich mit mutmasslich leichten Oberbodenbelastungen infolge langjähriger Verkehrsemissionen heran. Aufgrund dieser Ausgangslage und der Durchquerung von teilweise bereits früher baulich tangierten Flächen ist zwar nicht mit grossen Mengen von belastetem Material im Projektaushub zu rechnen; es muss erfahrungsgemäss aber angenommen werden, dass gewisse Aushubanteile infolge Fremdstoffanteilen über 1% und/oder leichten Schadstoffbelastungen (Humus) als leicht belastetes Material (VVEA-B/Inertstoff) eingestuft und abgeführt werden müssen. Wir empfehlen in diesem Zusammenhang rund 5 bis 8% des abzuführenden Aushubs/Oberbodens als leicht belastet (VVEA-B) auszuschreiben.

4. Geotechnische Beurteilung

4.1 Generelle Beurteilung und Bodenkennwerte

Die geotechnischen Eigenschaften des im Bereich der Bachöffnungsstrecke anstehenden Untergrundes können grundsätzlich als eher wenig problematisch eingestuft werden. Besonders zu beachten sind die setzungsempfindliche Deckschicht und die geringe Standfestigkeit des sickerwasserführenden Hangschuttes. Die in der folgenden Tabelle angegebenen Bodenkennwerte basieren auf bestmöglichen Schätzungen aufgrund der Sondierdaten und der langjährigen, örtlichen Baugrunderfahrung; sie entsprechen geschätzten Mittelwerten X_m bzw. Extremwerten $X_{extr.}$ (in Klammer) gemäss SIA 267 und sind dementsprechend zu verwenden.

Bodenschicht	Feuchtraumgewicht γ [kN/m ³]	Scherwinkel ϕ' [°]	Kohäsion c' [kN/m ²]	Zusammen- drückbarkeit M_{E0} [MN/m ²]
Deckschicht	19	28 (26)	0	8 (6)
Hangschutt	20	34 (33)	0	25 (20)
Moräne	21	32 (30)	6 - 10 (5)	45 - 60 (50)

4.2 Foundation

Die für die Bachöffnung geplanten Spezialbauwerke kommen in der Regel gerade auf gut tragfähigen Untergrund (Hangschutt, Moräne) zu liegen. Bei den durchgeführten Sondierungen wurden im Deckschichtbereich keine Hinweise für stark setzungsempfindliches, tonig-torfes bzw. stark organisches Material oberhalb des Hangschuttes festgestellt. Spezielle Fundationsmassnahmen sind daher grundsätzlich nicht notwendig; lokal höhere Punktlasten

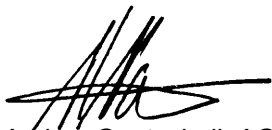
aus dem Lastabtrag bei Spezialbauwerken (insbesondere Fahrbahnüberführungen) sollten aber mittels Fundamentvertiefungen oder Materialersatz auf den tragfähigen Untergrund (ev. Hangschutt, Moräne) abgetragen werden. Der dafür erforderliche Aufwand dürfte sich infolge geringer Überbrückungsstrecke bis zum Erreichen dieser Schichten in Grenzen halten.

4.3 Bacheinschnitt

Gemäss Projekt sind permanente Bachböschungen mit einer Böschungsneigung von 2:3 sowie Steinsatz/Bachschwellen vorgesehen. Der Verlauf des Bachgerinnes ist dabei aufgrund der speziellen baulichen Situation im oberen Teil hauptsächlich quer zur bestehenden Hangneigung und nicht in der natürlichen Fallinie des Geländes. Die Einschnitt-Tiefe ist mit rund 2.0 m meist gering, die Sohle des neuen Gerinnes kommt allerdings praktisch überall in den sickerwasserführenden Hangschutt einige dm unter den Hangwasserspiegel zu liegen.

Aufgrund dieser Ausgangslage beurteilen wir die generelle Böschungsneigung von max. 2:3 grundsätzlich als richtig. In Bereichen mit hangseitig zutretendem Sickerwasser und Bacheinschnitt quer zur Geländeneigung sind aber lokal Probleme mit der Standfestigkeit freier Böschungen wahrscheinlich (primär hangseitige Böschungen). Hier empfehlen wir gemäss jeweiliger Situation zusätzlich lokale Stabilisierungsmassnahmen mittels zusätzlichen Wasserbausteinen, lokalen Drainagen/Sickerpackungen, Y-förmige Geröllgräben mit Geotextilumhüllung, Betonstützriegeln etc.. Eine Abdeckung mit Filterbeton oder der Einsatz vom Filterbeton für Stützriegel zur Stabilisierung permanenter Bachböschungen ist bei seitlichen Sickerwasserzutritten allerdings nicht geeignet (anhaltende Absenkung pH-Wert des Sickerwassers und unzulässige Betonwassereinträge in den Bach im Endzustand); in solchen Fällen ist grundsätzlich - wo notwendig - Konstruktionsbeton und/oder geotextilumhülltes Sickergeröll zu verwenden.

Im Bereich von Profil 6 kommt der Bacheinschnitt lokal sehr nahe an den Fuss der dort bestehenden Blocksteinmauer zu liegen. Ohne Zusatzmassnahmen besteht hier die Gefahr für Deformationen der Mauer infolge neuem Bacheinschnitt. Zur Sicherung der Blocksteinmauer empfehlen wir die lokale Unterfangung der Blocksteinmauer und Lastabtrag bis auf die kompakte Moräne mit Betonstützriegeln (Breite ca. 40 bis 50 cm, Tiefe ca. 3.0 m, Achsabstand Riegel ca. 3.0 bis 3.5 m, Verwendung von Konstruktions- statt Filterbeton). Da der Abstand zwischen OK Bachböschung und Mauerfuss beidseitig vom kritischen Eckbereich relativ rasch zunimmt, dürfte neben einem Stützriegel in der Ecke 1 bis 2 Riegel bachaufwärts und 2 bis 4 Riegel bachabwärts für eine ausreichende Befestigung ausreichen. Die Riegel sind einzeln auszuführen und der bereitstehende Beton unmittelbar nach dem Riegelaushub direkt einzubringen.



Andres Geotechnik AG
M. Manser

Beilagen

Ausschnitt Gewässerschutzkarte Mst. 1:3'000	Beilage 1
Ausschnitt Grundwasserkarte Mst. 1:3'000	Beilage 2
Ausschnitt Gewässernetz Mst. 1:3'000	Beilage 3
Ausschnitt KbS-Karte Mst. 1:5'000	Beilage 4
Ausschnitt Prüfgebiet Bodenverschiebung Mst. 1:5'000	Beilage 5
Lageplan Sondierungen Mst. 1:1'000	Beilage 6
Profile Baggersondierungen BS 1 bis BS 3 Mst. 1:50	Beilagen 7 bis 9

St. Gallen, 29.9.20

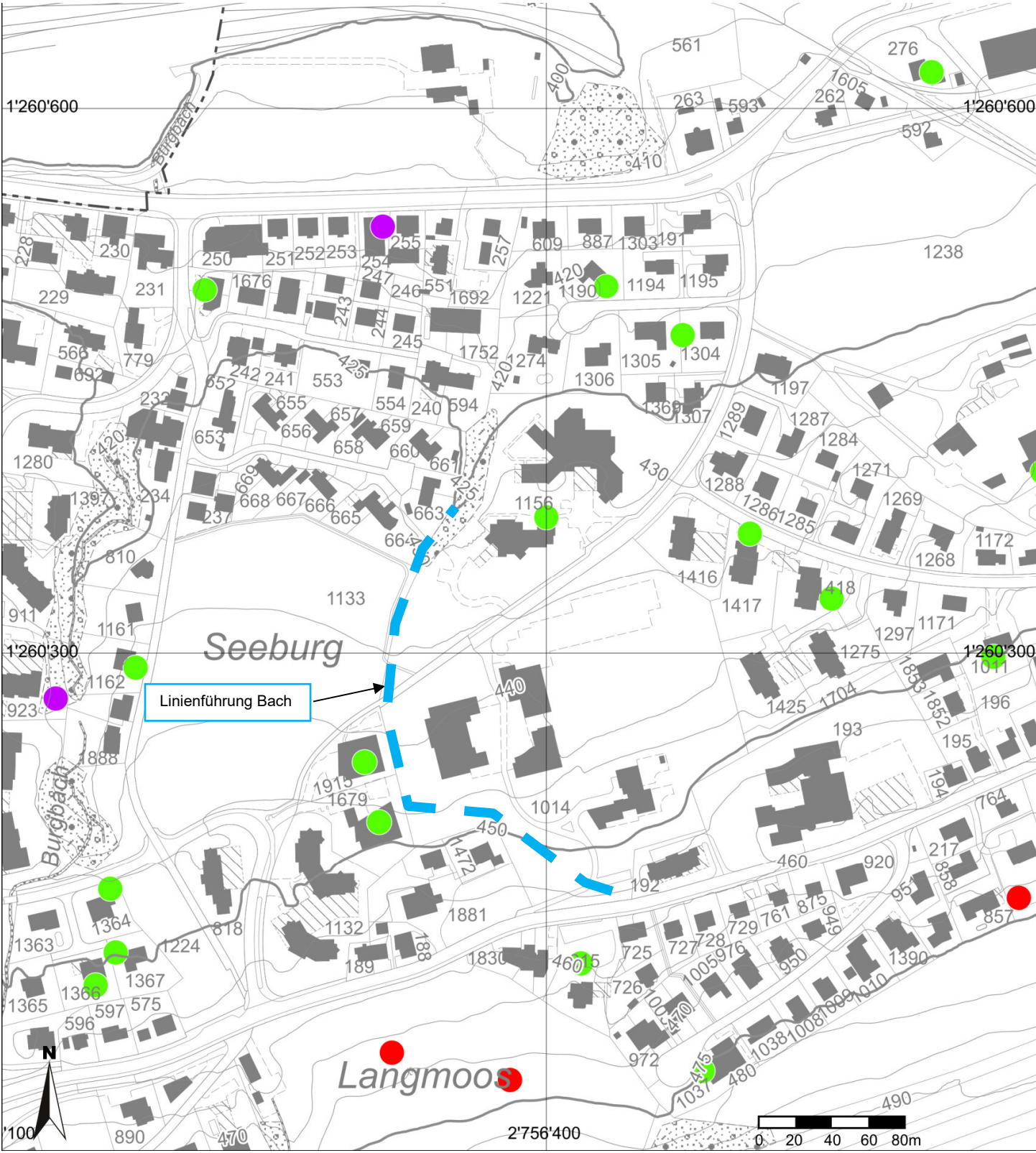
Ausschnitt Gewässerschutzkarte
1:3'000

This detailed map shows the Seeburg area, including the 'Gewässerschutzbereich A' and 'Gewässerschutzbereich üB'. The map features numerous building footprints, property numbers, and topographic details. A blue dashed line indicates the 'Linienführung Bach'. A red dot marks the 'Grundwasserschutzzone Quelfassung (Trinkwassernutzung)'. A scale bar and north arrow are also present.

Bachöffnung Wislenbach
Rorschacherberg

Ausschnitt Grundwasserkarte
1:3'000

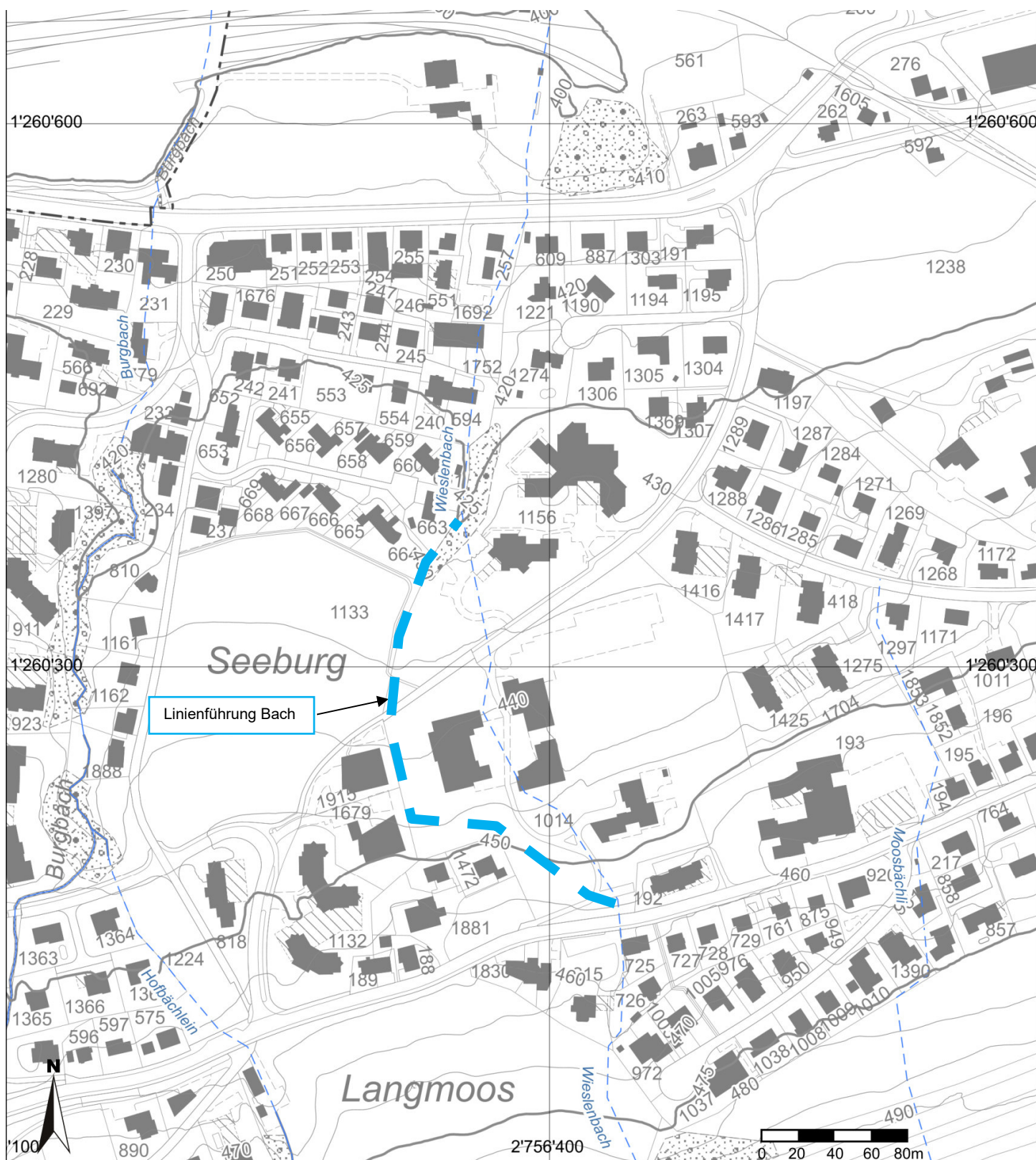
Nr. 6470



Bachöffnung Wislenbach Rorschacherberg

Ausschnitt Gewässernetz
1:3'000

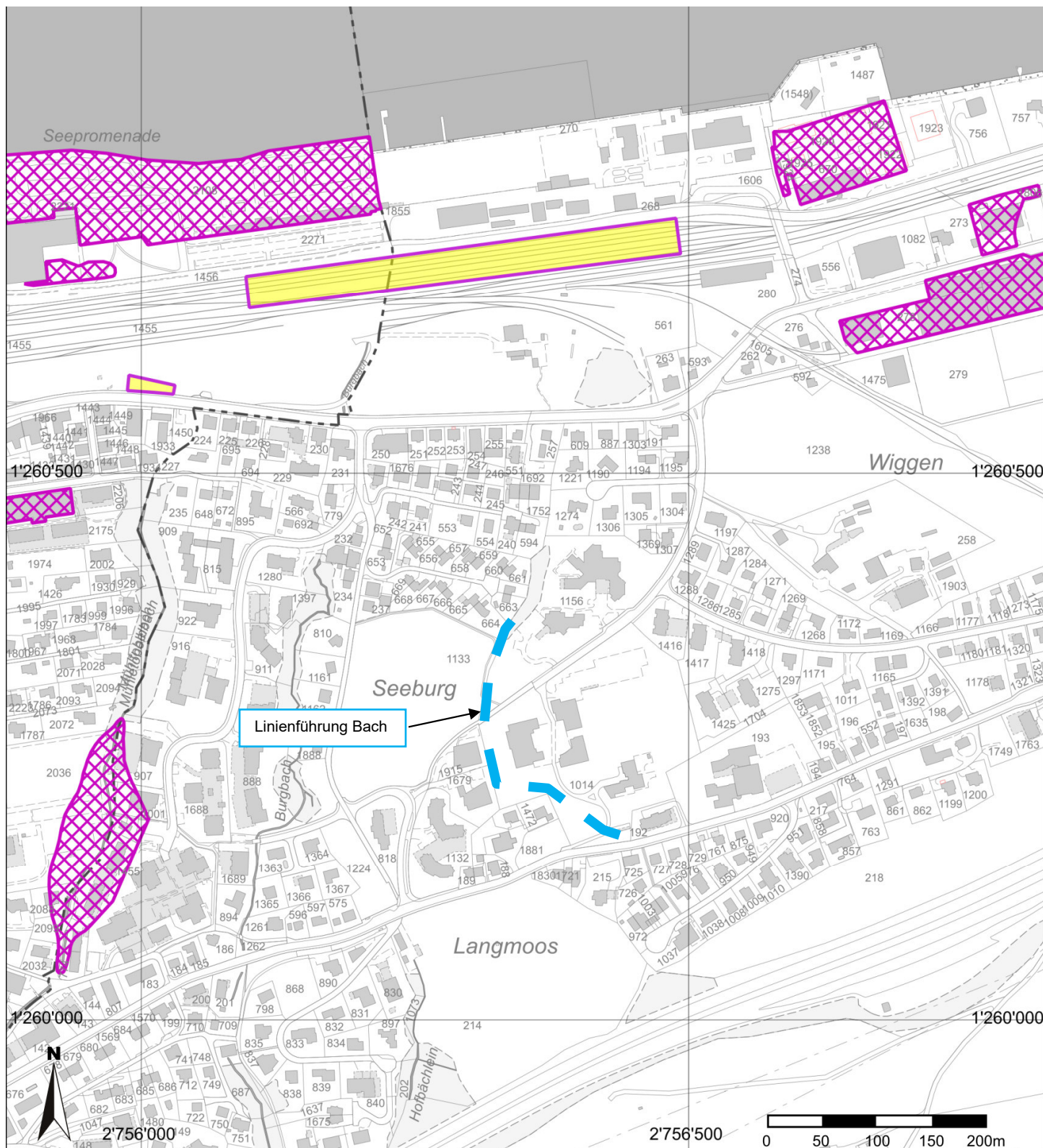
Nr. 6470



Bachöffnung Wislenbach Rorschacherberg

Ausschnitt KbS-Karte
1:5'000

Nr. 6470

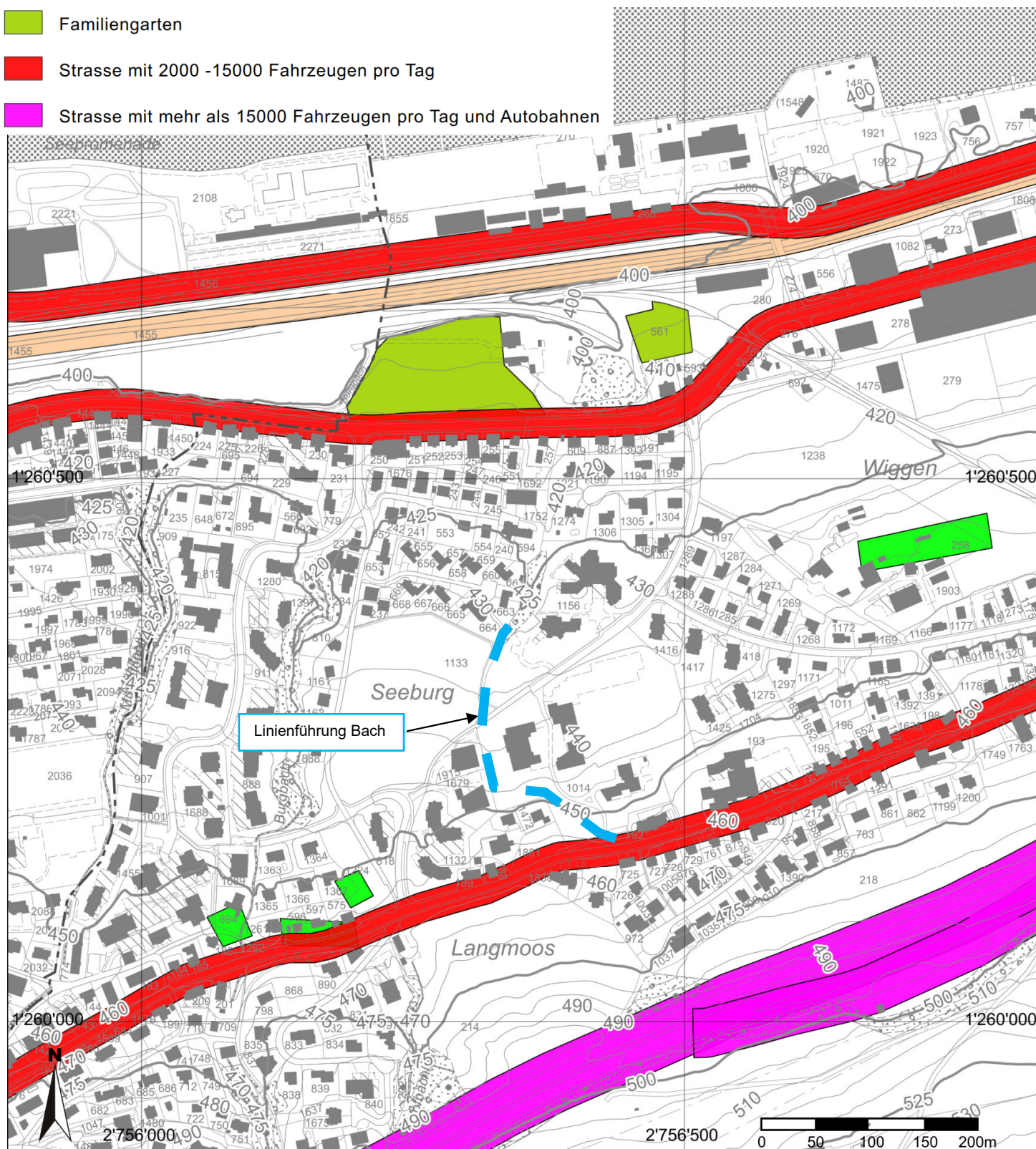


Bachöffnung Wislenbach Rorschacherberg

Ausschnitt Prüfgebiet Bodenverschiebung
1:5'000

Nr. 6470

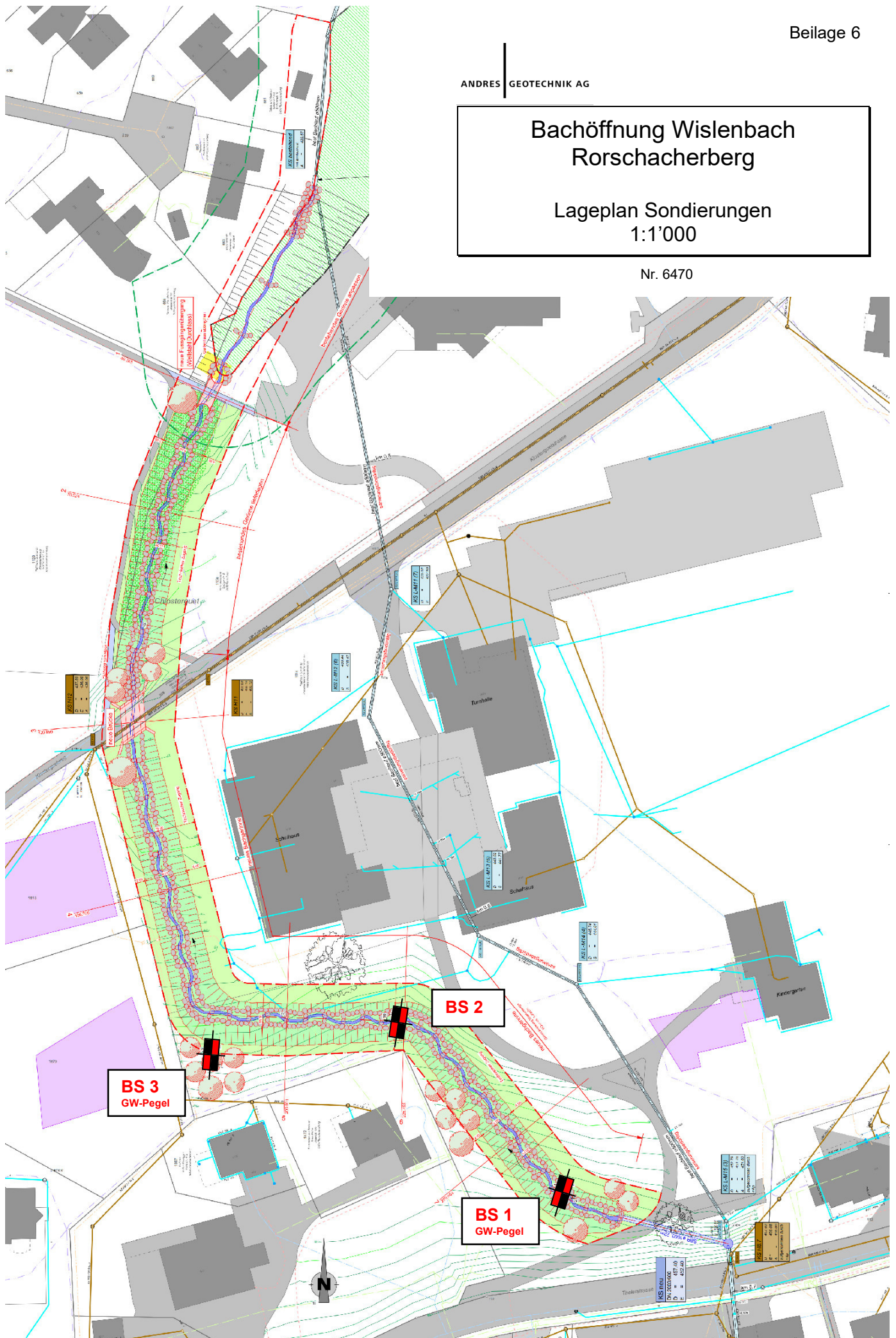
- Eisenbahnlinie mit geringem Verkehrsaufkommen
- Rebbaugelände
- Familiengarten
- Strasse mit 2000 -15000 Fahrzeugen pro Tag
- Strasse mit mehr als 15000 Fahrzeugen pro Tag und Autobahnen



Bachöffnung Wislenbach Rorschacherberg

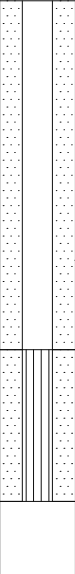
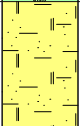
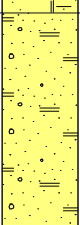
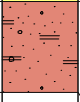
Lageplan Sondierungen
1:1'000

Nr. 6470



Bachöffnung Wislenbach Rorschacherberg BS 1		
Baggertyp: Schreitbagger / Menzi Muck, 12 t Höhe: 453.20 m ü. M.		Koordinaten: 2'756'405 / 1'260'177 Ausführungsdatum: 07.09.2020 Aufnahme: M. Manser

Nr. 6470

Masstab 1:50	Tiefe [m] ab OKT	Schichtstärke [m]	Signatur	Beschreibung des Bodens	Geologie	Piezometer 2"	GWS
	0.40	0.40		Humus; weich; dunkelbraun	Deckschicht		
	0.90	0.90		tonig-siltiger Feinsand mit wenig Kies und Wurzelresten; locker; braunbeige			
	1.30	1.40		stark siltiger Fein- und Mittelsand mit wenig Sandsteinblöcken; locker; beige; Sickerwasser führend	Hangschutt		
	2.70	0.60		stark siltiger Feinsand mit mässig Kies und Sandsteinfragmenten, zunehmend kompakt; mitteldicht bis dicht; beige	Moräne		
	3.30						

Piezometerrohr (2") mit Überstand 1.02 m (OKR: 454.22); GWSP-Messung 24. September 2020
 Baggerschlitz knapp standfest bis labil, z.T. nasses Material



Bachöffnung Wislenbach Rorschacherberg BS 2



Baggertyp: Schreitbagger / Menzi Muck, 12 t
Höhe: 447.65 m ü. M.

Koordinaten: 2'756'368 / 1'260'212

Ausführungsdatum: 07.09.2020

Aufnahme: M. Manser

Nr. 6470

Masstab 1:50	Tiefe [m] ab OKT	Schichtstärke [m]	Signatur	Beschreibung des Bodens	Geologie
1	0.30	0.30		Humus; weich; dunkelbraun	Deckschicht
	1.50	1.50		tonig-siltiger Feinsand mit vereinzelt Sandsteinfragmenten; locker; geschichtet; beige	
2	1.80	0.80		stark siltiger Kiessand mit Steinen und einzelnen Blöcken; locker bis mitteldicht; beige; nass / wasserführend	Hangschutt
3	2.60	0.50		stark siltiger Feinsand mit wenig Kies und Steinen, zunehmend kompakt; mitteldicht bis dicht; beige	Moräne
	3.10				

Baggerschlitz labil / fließend zwischen 2.0 m und 2.6 m, darunter kompakt. Wasserzutritte ab 2.0 m u.T.



Bachöffnung Wislenbach Rorschacherberg BS 3



Baggertyp: Schreitbagger / Menzi Muck, 12 t
Höhe: 446.85 m ü. M.

Koordinaten: 2'756'331 / 1'260'205

Ausführungsdatum: 07.09.2020

Aufnahme: M. Manser

Nr. 6470

Masstab 1:50	Tiefe [m] ab OKT	Schichtstärke [m]	Signatur	Beschreibung des Bodens	Geologie	Piezometer 2"	GWS
1	0.30	0.30		Humus; weich; dunkelbraun	Deckschicht		1.37
	0.50	0.50		tonig-siltiger Feinsand mit wenig Kies und Wurzelresten; locker; beigebräun			
	0.80	0.70		stark siltiger Feinsand mit vereinzelt Kies und Steinen, z.T. geschichtet; mitteldicht; beige; nass; punktuelle bergseitige Wasseraustritte	Hangschutt		
2	1.50	1.20		stark siltiger Feinsand mit wenig Kies, Steinen und einzelnen Blöcken, zunehmend kompakt; mitteldicht bis dicht; beige / grau	Moräne		
3	2.70						

Piezometerrohr (2") mit Überstand 0.09 m (OKR: 446.94); GWSP-Messung 24. September 2020
Baggerschlitz standfest, nur punktuelle Wasserzutritte festgestellt

