

Regionales Pumpwerk Suret Buchs / AG

*Ergebnisse der hydrogeologischen Untersuchungen,
Brunnenkonzept und Vordimensionierung der Schutzzonen*



Baden, 5. August 2022

Auftraggeber: Wasserversorgungen der Gemeinden Rupperswil, Hunzenschwil und Staufen
Projektingenieur: K. Lienhard AG, Bolimattstrasse 5, 5033 Buchs-Aarau

INHALT

1	EINLEITUNG	6
1.1	Ausgangslage	6
1.2	Auftrag	6
1.3	Verwendete Unterlagen	6
1.4	Frühere Berichte / Dokumentationen	7
1.5	Ausgeführte Arbeiten	7
2	HYDROGEOLOGISCHE ÜBERSICHT	8
2.1	Geologische Verhältnisse	8
2.2	Hydrogeologische Verhältnisse	8
3	HYDROGEOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN	10
3.1	Geologische Verhältnisse	10
3.2	Grundwasserverhältnisse	12
3.3	Dauerpumpversuch vom 28.6. bis 26.7.2021	18
3.4	Chemische Beschaffenheit des Grundwassers	21
3.5	Markierversuch	24
4	BEURTEILUNG DER GEPLANTEN GRUNDWASSERNUTZUNG	26
4.1	Pumpwerkstandort, Grundwasserdargebot	26
4.2	Einfluss auf den Grundwasserspiegel, Grundwasserchemismus	27
5	BRUNNEN-VORKONZEPT	27
5.1	Grundlagen für die Bemessung und Auslegung des Brunnens	27
5.2	Auslegung des Brunnens	29
5.3	Entsandung	34
5.4	Abschliessende Versuche	35
6	AUSSCHEIDUNG DER GRUNDWASSER-SCHUTZZONEN	35
6.1	Richtlinien für die Bemessung der Schutzzonen	35
6.2	Lage und Ausdehnung der Schutzzonen	36
6.3	Umgebung, Konflikte und potentielle Gefährdungen	38
7	ABSCHÄTZUNG DES EINFLUSSES DER GRUNDWASSERENTNAHME AUF DEN WALD	38
7.1	Hydrogeologische Ausgangslage	38
7.2	Bodenaufbau	38
7.3	Forstliche Standortbeschreibung	39
7.4	Wasserhaushalt im ungesättigten Bereich	42
7.5	Beurteilung des Einflusses auf den Wald	43
8	BEGRÜNDUNG DER STANDORTGEBUNDENHEIT IM WALD	43
8.1	Zuströmbereich	43
8.2	Schutzzonen	43
8.3	Schutz des Grundwassers im Gebiet Au	44
8.4	Auenschutzwald (Steinerkanal und Bünteschache)	45
8.5	Beeinflussung des Waldes	46
8.6	Zusammenfassung	46

9 ZUSAMMENFASENDE BEURTEILUNG

46

TABELLEN

Tabelle 1:	Profil-k-Werte in den Versuchsbrunnen 20-1, 20-2 und 20-3	13
Tabelle 2:	Transmissivität in den Versuchsbrunnen 20-1, 20-2 und 20-3	13
Tabelle 3:	Grundwasserstände am Fassungsstandort	17
Tabelle 4:	Messdispositiv, Impf- und Probenahmestellen Markierversuch	19
Tabelle 5:	Eingesetzte Markierstoffe	24
Tabelle 6:	Freie Filterfläche und technische Filterkapazität für Schlitzbrücken- und Wickeldrahtfilter	30
Tabelle 7:	Brunnenergiebigkeit, berechnet in zwei Ansätzen	31

FIGUREN

Figur 1:	Ausschnitt aus der Grundwasserkarte 1:30'000 mit Standort PW Suret, vordimensionierter Schutzzone und Grundwasserschutzzreal Suret (Quelle: AGIS)	9
Figur 2:	Ganglinie des Grundwasserspiegels im Grundwasser-Pumpwerk Martiloo, 2008 – 2020 (Quelle: AfU)	15
Figur 3:	Ganglinie des Grundwasserspiegels in den Grundwasser-Pumpwerken Kirchmatten und Martiloo und im Versuchsbrunnen 20-1, 2016 – 2021	16
Figur 4:	Ganglinie des Grundwasserspiegels in den Grundwasser-Pumpwerken Kirchmatten und Martiloo und im Versuchsbrunnen 20-1, Januar 2020 – Oktober 2021	17
Figur 5:	Durchgangskurven Markierstoffe und Grundwasserspiegel während Dauerpumpversuch	25
Figur 6:	Theoretische Brunnenergiebigkeit mit $H = 12.4$ m, technische Filterbelastbarkeit mit Schlitzbrückenfilter	32
Figur 7:	Theoretische Brunnenergiebigkeit mit $H = 12.4$ m, technische Filterbelastbarkeit mit Wickeldrahtfilter	33
Figur 8:	Theoretische Brunnenergiebigkeit mit $H = 7.4$ m, technische Filterbelastbarkeit mit Wickeldrahtfilter	33
Figur 9:	Isochrone für $Q = 7'500$ l/min	37
Figur 10:	Grundwasserkarte 1:12'500, Schutzzone S3 eines Pumpwerks am Standort Au (Quelle: AGIS)	44
Figur 11:	Gefahrenkarte Hochwasser 1:12'500 (Quelle: AGIS)	45

FOTOS

Foto 1 und 2: Wickeldrahtfilter mit Längsverstärkung (links), Schlitzbrückenfilter (rechts)

Foto 3: Wurzelstock bietet Einblick in Wurzelraum (kiesiger Waldboden)

Foto 4: Dichter Bewuchs mit Adlerfarn

Foto 5: Lückiger Altholzbestand mit Verjüngung

Foto 6: Initialbepflanzung auf offener Fläche

BEILAGEN

Beilage 1: Situation 1:2'500, Lage der drei Versuchsbrunnen und der Impfstellen 21-1 bis 21-6, provisorische Dimensionierung der Schutzzonen

Beilage 2: Bohrprofile der Versuchsbrunnen 20-1, 20-2 und 20-3, 1:200

Beilage 3: Fotodokumentation der Versuchsbrunnen 20-1, 20-2 und 20-3

Beilage 4: Bohrprofile der Mess- und Impfstellen 21-1 bis 21-6, 1:100

Beilage 5: Tiefenprofile der Flowmetermessungen in den Versuchsbrunnen 20-1, 20-2 und 20-3

Beilage 6: Kornverteilung in Summationskurven, Analyseergebnisse vom 18.12.2020

Beilage 7: Chemische Wasseranalysen, Untersuchungsberichte der Bachema AG

Beilage 8: Ganglinien des Dauerpumpversuchs vom 28.6 bis 26.7.2021

Beilage 9: Grundwasserkarte 1:2'500, Isohypsen des Grundwasserspiegels am 21. Juni 2021

Beilage 10: Grundwasserkarte 1:2'500, Isohypsen des Grundwasserspiegels am 29. Juni 2021

Beilage 11: Grundwasserkarte 1:2'500, Differenz des Grundwasserspiegels vom 28. und 29. Juni 2021

Beilage 12: Situation 1:2'500, Fliesspfade der Markierstoffe

Beilage 13: Brunnenprofil

Beilage 14: Schutzzonenplan 1:2'000

VERSIONEN BERICHT

Datum	Version	Datei	Verfasser / Koreferat
23.1.2022	1. Vorabzug	190915 Bericht 1.1 20220121 vorabzug	LP/PH
21.6.2022	1. Fassung	190915 Bericht 1.2	LP/PH (einzelne Kapitel: LÜ)
5.8.2022	Finale Fassung	190915 Bericht 1.3	LP/PH (einzelne Kapitel: LÜ)

1 EINLEITUNG

1.1 Ausgangslage

Die Gemeinden Hunzenschwil und Rupperswil beziehen das Wasser für die öffentliche Versorgung aktuell vom Pumpwerk Martiloo. Die Gemeinde Staufen stellt ihre Versorgung mit dem Pumpwerk Bleichematt sicher. Beide Pumpwerke müssen infolge von Nutzungskonflikten in den Grundwasserschutzzonen aufgegeben und mit Neubauten ersetzt werden. Da auch weitere, regionale Wasserversorgungsplanungen im Gang sind, wurde gemeinsam mit der SWL Wasser AG, Lenzburg, den Regionalen Technischen Betrieben Wildegg und den IB Wohlen AG umfangreiche planerische und hydrogeologische Vorabklärungen durchgeführt.

Als Bestvariante dieser Studien zeigte sich für die Gemeinden Hunzenschwil, Rupperswil und Staufen ein gemeinsames neues Grundwasserpumpwerk im Grundwasserschutzareal Suret auf Gemeindegebiet Buchs westlich von Rupperswil. Zwischen Mai 2020 und August 2021 wurden in zwei Phasen im Gebiet des geplanten, neuen Fassungsstandorts hydrogeologische Untersuchungen durchgeführt, welche im vorliegenden Bericht diskutiert werden.

1.2 Auftrag

Basierend auf den Kostenschätzungen vom 13. September 2019 (Untersuchungsphase 1) und vom 26. März 2020 (Untersuchungsphase 2) wurde die Jäckli Geologie AG von Projektin- genieur und Bauherrschaft beauftragt, hydrogeologische Untersuchungen durchzuführen, den Pumpwerks-Standort zu evaluieren und festzulegen, die künftigen Grundwasser- Schutzzonen vorzudimensionieren und das vorliegende Brunnen-Richtkonzept auszuarbeiten.

1.3 Verwendete Unterlagen

- [1] Bieske (1998): Bohrbrunnen, 8. Auflage (Oldenburg)
- [2] DVGW (März 2001): Technische Mitteilungen, Merkblatt W 113, Bestimmung des Schütt- korndurchmessers und hydrogeologischer Parameter aus der Korngrößenverteilung für den Bau von Brunnen
- [3] DVGW (Dezember 2002): Technische Regel, Merkblatt W 119, Entwickeln von Brunnen durch Entsanden - Anforderungen, Verfahren, Reststandgehalte
- [4] Buwal (2004): Wegleitung Grundwasserschutz
- [5] Tholen (2012): Arbeitshilfen für den Brunnenbauer, 2. Auflage (WVGW)
- [6] Bafu (2012): Grundwasserschutzzonen bei Lockergesteinen

1.4 Frühere Berichte / Dokumentationen

- [7] Dr. Heinrich Jäckli AG (26.10.2017): Regionales Grundwassermodell Suret - Länzert Dokumentation von Zwischenergebnissen: Modellaufbau, Kalibrierung, Bilanzierung, erste Ergebnisse
- [8] Dr. Heinrich Jäckli AG (6.12.2017): Regionales Grundwassermodell Suret - Länzert Dokumentation von Ergebnissen: Nutzungsszenarien 1 - 6
- [9] Dr. Heinrich Jäckli AG (17.10.2018): Regionale Grundwassernutzung Suret - Länzert Programm für hydrogeologische Untersuchungen
- [10] Dr. Heinrich Jäckli AG (4.4.2019): Regionale Grundwassernutzung Suret - Länzert Strategie und Richtpreise für hydrogeologische Untersuchungen
- [11] K. Lienhard AG, Waldburger Ingenieure AG (17.12.2019): Grundwassernutzung Länzert / Suret: Konzept Variante D

1.5 Ausgeführte Arbeiten

Blétry AG, Küttigen

- Abteufen einer ersten Kernbohrung, Ausbau zu Versuchsbrunnen 20-1,
- Abteufen von zwei Zusatzbohrungen, Ausbau zu Versuchsbrunnen 20-2 und 20-3,
- Entsanden der Brunnen,
- Durchführung von drei Leistungspumpversuchen,
- Abteufen von sechs Kleinbohrungen, Ausbau zu Mess- und Impfstellen 21-1 bis 21-6,
- Erstellen einer ca. 750 m langen temporären Ablaufleitung in Steinerkanal für Dauer- pumpversuch,
- Durchführung eines Dauerpumpversuches aus zwei Versuchsbrunnen.

Birchmeier Spezialtiefbau AG, Dagmersellen

- Überbohren von Versuchsbrunnen 20-2, Einbau eines Filterrohrs DN 300)

F. Steiger, Fels- und Erdbaulabor, Zürich

- Untersuchung von Materialproben auf ihre Kornverteilung.

Technische Betriebe, Rupperswil

- Lieferung eines Wassertanks und Unterstützung während des Markierversuchs.
- Probenahmen während des Dauerpumpversuchs.

Nano Trace Technologies GmbH, Jens

- Lieferung von Markierstoffen zur Durchführung des Markierversuchs,
- Analyse von Grundwasserproben für die Auswertung des Markierversuchs.

Bachema AG, Schlieren

- Chemische Analyse von Grundwasserproben.

Jäckli Geologie AG

- Erarbeiten Sondierstrategie und Untersuchungsprogramm,
- Submission der Bohrarbeiten,
- Allgemeine und geologische Bauleitung über sämtliche Untersuchungen,
- Einholen von Bewilligungen,
- Geologische Aufnahme der Bohrungen inkl. Probenahmen,
- Durchführung von Flowmetermessungen,
- Entnahme von Wasserproben, Lieferung ans Labor,
- Organisation und Überwachung des Dauerpumpversuches,
- Datenaufzeichnung mit Datenloggern,
- Organisation und Durchführung eines Mehrfach-Markierversuchs,
- Auswertung der Untersuchungsergebnisse,
- Ausarbeiten eines Brunnen-Vorkonzepts,
- Vordimensionierung der Schutzzonen,
- Erstellen des vorläufigen Schutzzonenreglements,
- Verfassen des vorliegenden Berichts.

2 HYDROGEOLOGISCHE ÜBERSICHT

Das Projektareal befindet sich westlich des Siedlungsgebietes von Rupperswil auf dem Gebiet der Gemeinde Buchs auf einer Höhe von rund 370 m ü.M. (*Beilage 1*). Der potentielle Fassungsstandort liegt im Gebiet Suret, südlich der Talebene des Aaretals

2.1 Geologische Verhältnisse

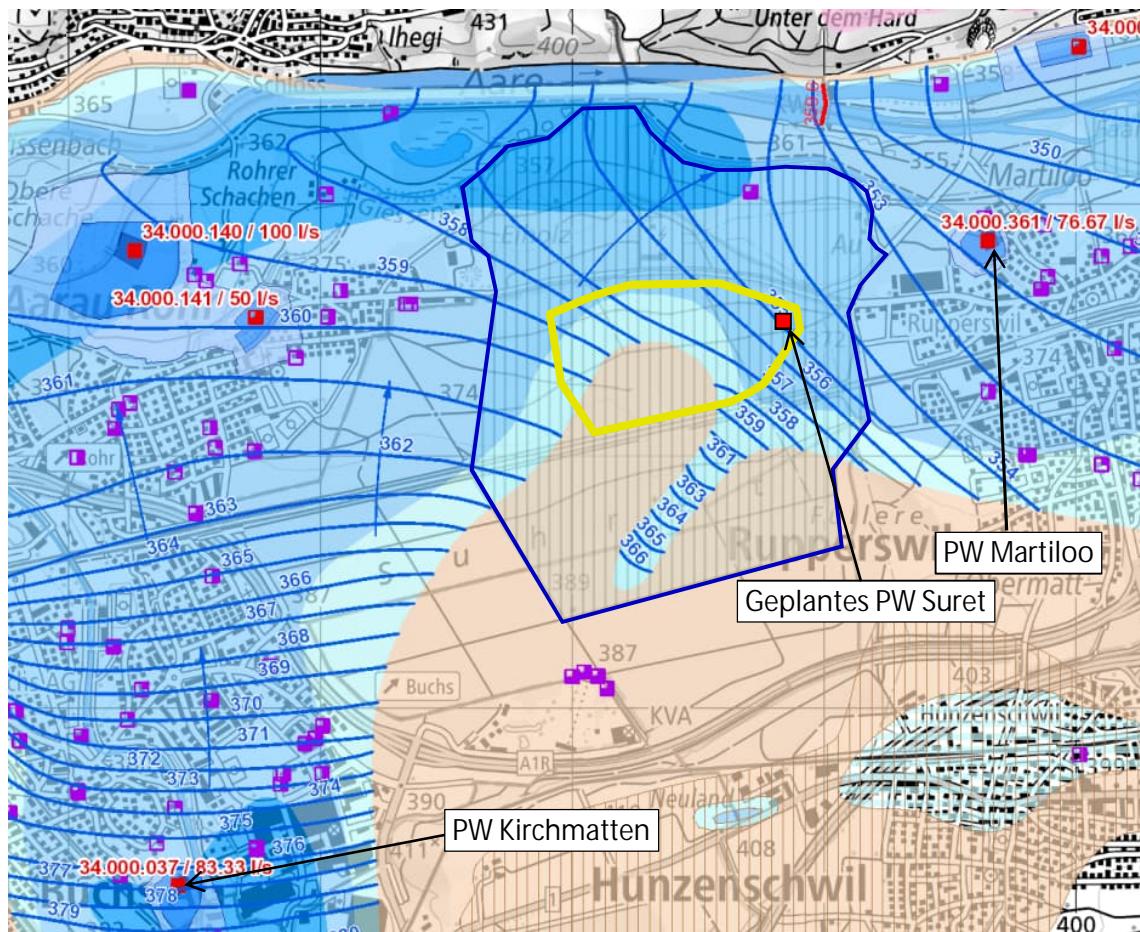
Das Aaretal sowie auch Suhre- und Seetal wurden durch eiszeitliche Gletscher in den Felsuntergrund, die Mergel- und Sandsteinschichten der *Unteren Süsswassermolasse*, eingeschnitten und später mit Lockergesteinsablagerungen teilweise wieder aufgefüllt. Im Projektgebiet liegt unter geringmächtigen *Oberflächenschichten* der *Aaretal-Schotter* (sog. Niederterrassenschotter). Unter dem Schotter liegen stellenweise noch Relikte von *Moränen- resp. Seeablagerungen*, welche in den Sondierbohrungen am künftigen Fassungsstandort ebenfalls angetroffen wurden. Der unter den Seeablagerungen liegende, ab 320 m ü.M. prognostizierte, Fels wurde mit den Sondierbohrungen nicht erreicht.

2.2 Hydrogeologische Verhältnisse

Das Untersuchungsgebiet liegt gemäss der aktuellen Grundwasserkarte des Kantons Aargau im Verbreitungsgebiet des bedeutenden Aaretal-Grundwasservorkommens. Als *Grundwasserleiter* wirkt der gut durchlässige Niederterrassenschotter, während die darunter folgenden Seeablagerungen im Projektareal den *Grundwasserstauer* darstellen.

Das Grundwasservorkommen des Aaretals wird im Bereich des potentiellen Fassungsstandortes in der bestehenden Trinkwasserfassung Martiloo genutzt.

Figur 1: Ausschnitt aus der Grundwasserkarte 1:30'000 mit Standort PW Suret, vordimensionierter Schutzzone und Grundwasserschutzareal Suret (Quelle: AGIS)



Schotter-Grundwasserleiter in Tälern

	Geringe Grundwassermächtigkeit oder geringe Durchlässigkeit
	Mittlere Grundwassermächtigkeit, nachgewiesen / vermutet
	Grosse Grundwassermächtigkeit, nachgewiesen / vermutet
	Sehr grosse Grundwassermächtigkeit
	Grundwasser-Stockwerk 2 / 3

Bedeckung von Grundwasserleitern

	Schlecht durchlässige Deckschicht
--	-----------------------------------

Schotter-Grundwasserleiter über den Tälern

	Geringe Grundwassermächtigkeit oder geringe Durchlässigkeit
	Mittlere Grundwassermächtigkeit, nachgewiesen / vermutet
	Grosse Grundwassermächtigkeit

Hydrogeologische Angaben

401	Isohypsen des Grundwasserspiegels bei Mittelwasserstand
	Quellfassung
	Grundwasseraufnahme

Grundwasserspiegellage und -fliessrichtung

Das Untersuchungsgebiet befindet sich östlich der Einmündung des ebenfalls mächtigen Suhretal-Grundwasserstroms. Als Folge der Vereinigung der beiden Grundwasserströme biegt die Fliessrichtung des Grundwassers von einer SSW-NNE-Richtung im Gebiet des Dorfes Rohr in eine SW-NE-Richtung im Gebiet des geplanten Pumpwerks um. Das Grundwasser strömt demzufolge gemäss Grundwasserkarte (agis, Stand September 2021) schräg zur Längsachse des Aaretals mit einem Gefälle zwischen ca. 2 und 8%. Gemäss Grundwasserkar-

te wird im Projektgebiet eine grosse Grundwassermächtigkeit mit einem mittleren Grundwasserspiegel auf ca. 355 m ü.M., d.h. rund 15 m unter der Geländeoberfläche vermutet.

3 HYDROGEOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN

Die hydrogeologischen Untersuchungen wurden in drei Untersuchungsphasen durchgeführt:

- 1a. Abteufen der Sondierbohrung 20-1, Durchführung von Kurzpumpversuch und Flowmetermessung
- 1b. Da in der Bohrung 20-1 ungünstige Verhältnisse angetroffen wurden, Abteufen der Sondierbohrungen 20-2 und 20-3, Durchführung von Kurzpumpversuchen und Flowmetermessungen
2. Aufweitung des Versuchsbrunnens 20-2, Erstellung der Bohrungen 21-1 bis 21-6, Durchführung von Dauerpumpversuch und Markierversuch

Die Beschreibung der Untersuchungsergebnisse wird unter Berücksichtigung des zeitlichen Ablaufs beschrieben:

3.1 Geologische Verhältnisse

3.1.1 Sondierbohrungen 20-1, 20-2 und 20-3

Beilage 2

Beschreibung der Bohrproben

Sowohl die bis in eine Tiefe von ca. 35 m abgeteuften Bohrung 20-1 (\varnothing 360 mm), als auch die zusätzlichen Sondierbohrungen 20-2 (ca. 40.6 m, \varnothing 360 mm) und 20-3 (ca. 41 m, \varnothing 360 mm) stiessen unter geringmächtigen Oberflächenschichten direkt auf den kiesig-sandigen Schotter des Aaretals. Der Niederterrassenschotter in den Bohrungen 20-1 und 20-2 bestand aus vorwiegend sauberem bis höchstens mässig siltigem Kies mit variablem Sandanteil. Vereinzelt waren auch saubere bis leicht siltige Sandlagen vorhanden, auf welche noch gesondert eingegangen wird. Die Bohrung 20-3 enthielt mehr Lagen mit mässig bis stark siltigem Kies. Der generell höhere Feinanteil machte sich dort zusätzlich durch mehrere Sandlagen sowie Abschnitte aus tonigem Silt und siltigem Ton bemerkbar.

Unterlagert wurde der Schotter in der zuerst ausgeführten Bohrung 20-1 ab einer überraschend geringen Tiefe von 23.3 m u.T. (347.3 m ü.M.) von feinkörnigen Seeablagerungen, die bis zur Endtiefe der Bohrung aus tonig-siltigem Feinsand / tonigem Silt und zum Teil tonig-siltigem Kies zusammengesetzt waren. Aufgrund der geringen Grundwassermächtigkeit und der beim damaligen Untersuchungsstand nur ungenauen Prognose betreffend Niedrigwasserstand wurden in der Untersuchungsphase 1b zusätzlich die Sondierbohrungen 20-2 und 20-3 abgeteuft mit dem Ziel, einen Standort mit grösserer Grundwassermächtigkeit zu finden.

In den weiter östlich gelegenen Bohrungen 20-2 und 20-3 wurde der Grundwasserstauer aus leicht bis mässig siltigem Sand und vereinzeltem Kies wie erhofft in grösseren Tiefen von 31.1 m (339.7 m ü.M.) resp. 30.5 m u.T. (339.4 m ü.M.) erreicht.

Sowohl bezüglich der Materialbeschaffenheit (Feinanteilgehalt, Homogenität) als auch betreffend die Lage des Grundwasserstauers wurden in der Sondierbohrung 20-2 die zum Bau eines Pumpwerks am besten geeigneten Untergrundverhältnisse angetroffen.

Kornverteilung des Schotters

In zwei Tiefenbereichen der Bohrungen 20-2 und 20-3 wurden jeweils Materialproben entnommen (vgl. *Beilage 2*). Von diesen Proben wurde mittels Siebanalyse die Korngrössenverteilung bestimmt (vgl. *Beilage 7*).

Im Bereich zwischen 18 und 20 m u.T. bestand das Material in beiden Bohrungen aus 81.6 % (20-2) bzw. 83 % (20-3) Kies. (*Beilage 7*, Labor-Nrn. 18292, 18294). Im Tiefenbereich von 26.5 bis 28 m u.T. war der Kiesanteil mit ca. 75 % geringfügig tiefer (*Beilage 7*, Labor-Nrn. 18293, 18295). Die Sandfraktion weist in dieser Tiefe in beiden Bohrungen eine schlechte Abstufung auf (wenig Grobsand, viel Mittel- und Feinsand). Der Feinanteilgehalt (Ton und Silt) lag bei allen Proben unter 5%.

Insgesamt ist die granulometrische Zusammensetzung des Niederterrassenschotters für den Bau eines Vertikalfilterbrunnens sehr gut geeignet.

Sandlagen

Von besonderer Bedeutung sind im Hinblick auf den Brunnenbau reine Sandeinschaltungen, welche im Betrieb eines Vertikalfilterbrunnens ausgewaschen werden können, was zu einer erhöhten Sandführung im geförderten Wasser und im ungünstigsten Fall zu einer Destabilisierung des Untergrundes im Nahbereich des Brunnens führen kann.

Im grundwassergesättigten Tiefenbereich wurde im Schotter der Bohrungen 20-1, 20-2 und 20-3 jeweils eine über 20 cm mächtige Sandlage identifiziert. Sie lagen zwischen 16.0-16.8 (20-1), 21.3-21.6 (20-2) und 20.9-21.3 m u.T. (20-3).

Die besagte, sandreiche Schicht in Sondierbohrung 20-2, dem voraussichtlichen Pumpwerkstandort, enthält aber einen grossen Anteil Grobsand und auch etwas Kies. Mit einer angepassten, etwas feinkörnigeren Filterkiesschüttung in diesem Bereich sind von dieser Sandlage keine negativen Auswirkungen zu erwarten.

Im Hinblick auf den Brunnenbau ebenfalls zu beachten ist der feinanteilreiche Horizont zwischen 25.6 und 26.0 m u.T. In diesem Bereich wird der Filterbrunnen gemäss Brunnen-Vorkonzept mit Vollrohren ausgeführt, was die feinkörnige Schicht stabilisiert.

3.1.2 Sondierbohrungen 21-1 bis 21-6

Beilage 4

Die während der Untersuchungsphase 2 erstellten Kleinbohrungen dienten in erster Linie als Impfstellen zur Eingabe der Fluoreszenzfarbstoffe für den Markierversuch. Die Bohrungen

wurden deshalb nicht vollkommen, d. h. bis zum Grundwasserstauer, sondern nur ca. 5 m unter den Grundwasserspiegel ausgeführt.

In den sechs Bohrprofilen wurden Boden- bzw. Oberflächenschichten mit einer Mächtigkeit zwischen 1 und 2 m angetroffen. Einzig in Bohrung 21-5 war die durchwurzelte Mächtigkeit mit ca. 4 m signifikant grösser. In allen Bohrungen folgte unter den Oberflächenschichten direkt der sandig-kiesige Niederterrassenschotter.

3.2 Grundwasserverhältnisse

Für die Planung des Filterbrunnens sind die Parameter Lage und Schwankungen des Grundwasserspiegels, die Grundwassermächtigkeit sowie die hydraulische Durchlässigkeit des Grundwasserleiters von zentraler Bedeutung. Gemäss dem aktuellen Untersuchungsstand liegen folgende Grundwasserverhältnisse vor:

3.2.1 Grundwassermächtigkeit und Durchlässigkeit

Das Grundwasser besitzt in den drei Sondierbohrungen unterschiedliche Mächtigkeiten. Während in Bohrung 20-1 eine unerwartet geringe, für ein Pumpwerk ungünstige Grundwassermächtigkeit von nur 7.2 m gemessen wurde, erwiesen sich die Bohrstandorte 20-2 und 20-3 aufgrund der dort angetroffenen grösseren Grundwassermächtigkeit von 14.3 und 14.5 m als geeigneter für den potentiellen Brunnenstandort.

Der Aaretal-Schotter ist grundsätzlich gut durchlässig. Gemäss den durchgeföhrten Untersuchungen ist die Durchlässigkeit im Detail wie folgt zu beschreiben:

Mittlere Durchlässigkeiten im Nahbereich der Versuchsbrunnen 20-1, 20-2 und 20-3

Aufgrund der Kurzpumpversuche, welche die in den drei Versuchsbrunnen durchgeföhrten wurden, konnten über die gesamten Grundwassermächtigkeit gemittelte Durchlässigkeitsbeiwerte k des Grundwasserleiters (=Profil- k -Werte) ermittelt werden, welche für den Nahbereich der jeweiligen Versuchsbrunnen repräsentativ sind. Die Kurzpumpversuche wurden mit stufenweise gesteigerten Grundwasser-Entnahmemengen durchgeföhr. Zeitgleich wurde die Grundwasserspiegellage in den umliegenden Brunnen mit regelmässigen Abstichmessungen dokumentiert und aufgezeichnet. Während der Pumpversuche stellte sich bei jeder Förderrate in den Versuchsbrunnen jeweils innert wenigen Minuten ein Beharrungszustand des Grundwasserspiegels ein. Mithilfe dieser Angaben wurden folgende k -Werte berechnet:

Tabelle 1: Profil-k-Werte in den Versuchsbrunnen 20-1, 20-2 und 20-3

Versuchs-brunnen	Fördermenge [l/min]	Grundwasserspiegel [m u. T.]	Absenkung [m]	Profil-k-Wert [m/s]
Pumpversuch vom 11.06.2020				
20-1	0	16.14*)	-	-
	1'000	16.36	0.22	1.0×10^{-2}
	1'500	16.47	0.33	1.1×10^{-2}
	gemittelter Durchlässigkeitsbeiwert			1.0×10^{-2}
Pumpversuch vom 13.01.2021				
20-2	0	16.81*)	-	-
	1'000	16.90	0.09	1.0×10^{-2}
	1'900	17.03	0.22	9.6×10^{-3}
	gemittelter Durchlässigkeitsbeiwert			1.0×10^{-2}
Pumpversuch vom 14.01.2021				
20-3	0	16.04*)	-	-
	1'000	16.25	0.21	4.9×10^{-3}
	2'000	16.92	0.88	2.9×10^{-3}
	gemittelter Durchlässigkeitsbeiwert			3.9×10^{-3}

*) Ruhewasserspiegel

Die nach Dupuit-Thiem berechneten und über die Einzelwerte gemittelten Durchlässigkeitsbeiwerte k von 1.1×10^{-2} m/s in Brunnen 20-1 und 1.0×10^{-2} m/s in Brunnen 20-2 entsprechen ausserordentlich hohen Werten.

Das am jeweiligen Standort verfügbare Potential zur Grundwassernutzung wird schlussendlich durch die sog. Transmissivität ausgedrückt, welche sich aus dem Produkt des Profil-k-Wertes und der Mächtigkeit zusammensetzt. Die drei Versuchsbrunnen weisen folgende Transmissivitäten auf:

Tabelle 2: Transmissivität in den Versuchsbrunnen 20-1, 20-2 und 20-3

Versuchsbrunnen	Profil-k-Wert [m/s]	Mächtigkeit [m]	Transmissivität [m ² /s]
20-1	1.0×10^{-2}	7.2	7.2×10^{-2}
20-2	1.0×10^{-2}	14.3	1.4×10^{-1}
20-3	3.9×10^{-3}	14.5	5.7×10^{-2}

Es zeigt sich, dass das hydrogeologische Nutzungspotential am Standort 20-2 mindestens doppelt so gross ist, wie an den beiden anderen Standorten.

Schichtweise Durchlässigkeit: Flowmetermessungen in den Versuchsbrunnen

Im den Versuchsbrunnen wurden zusätzlich Flowmetermessungen durchgeführt. Mit letzteren können vertikale Heterogenitäten in der Durchlässigkeit des Grundwasserleiters ermittelt und dadurch bedingte, präferentielle Fließwege des Grundwassers lokalisiert werden.

Mit dem Flowmeter wird die vertikale Strömungsgeschwindigkeit und Fließrichtung im Filterrohr mit Hilfe eines Impellers gemessen. Dadurch können in einem Grundwasserbrunnen Zu- und Wegflüsse im ruhenden Brunnen resp. die Zuflüsse während einer Grundwasserentnahme abschnittsweise lokalisiert werden (vgl. *Beilage 5*). Aus technischen Gründen (Unterwasserpumpe verhindert, dass das Filterrohr im obersten Abschnitt mit dem Messgerät befahren werden kann) können die Messungen mit Pumpbetrieb nur bis ca. 2.5 m unterhalb des Ruhewasserspiegels durchgeführt werden.

Die Ergebnisse der Flowmetermessungen können für die Versuchsbrunnen 20-1, 20-2 und 20-3 im Einzelnen wie folgt beschrieben werden:

Ruhemessungen ohne Pumpen: Der Ruhefluss ist in den mittleren Diagrammen in *Beilage 5* mit der dunkelblauen Linie dargestellt. Nach oben gerichtete Ruheflüsse werden positiv, Abwärtsflüsse negativ dargestellt. Zwischen ca. 19 und 25 m u.T. wurde in Versuchsbrunnen 20-2 ein leichter Abwärtsfluss, in Versuchsbrunnen 20-3 zwischen 23 und 28 m u.T. ein leichter Aufwärtsfluss dokumentiert. Weitere Ruheflüsse waren nicht ersichtlich. Die geringen Ruheflüsse stellen für die angestrebte Nutzung kein Problem dar.

Messungen mit Pumpbetrieb: Der vertikale Wasserfluss im Filterrohr bei Pumpbetrieb ist in den mittleren Diagrammen in *Beilage 5* mit der pinkfarbenen Linie dargestellt.

- Versuchsbrunnen 20-1: Bei einer Förderleistung von 1'000 l/min (16.67 l/s) und bei 1'500 l/min (25 l/s) trat der grösste Teil des Zuflusses oberhalb von ca. 22 m u.T. konzentriert aus einer lediglich ca. 3.5 m mächtigen Schicht ins Filterrohr von ein, welche bei niedrigem Grundwasserstand teilweise trockenfallen dürfte. Dadurch muss bei einem niedrigen Grundwasserstand mit einem verminderten Profil-k-Wert gerechnet werden.
- Versuchsbrunnen 20-2: Bei einer Förderleistung von 1'224 l/min (20.4 l/s) strömte auch in diesem Versuchsbrunnen der Hauptteil des Grundwassers im obersten Bereich zu. Der gut durchlässige Bereich befindet sich oberhalb von ca. 25.5 m u.T. und ist mit etwa 8 m deutlich mächtiger als in Versuchsbrunnen 20-1. Ein kleiner Anteil des geförderten Wassers fließt zwischen ca. 30.5 und 31.5 m u.T. zu.
- Versuchsbrunnen 20-3: Ähnlich wie in Versuchsbrunnen 20-1 fließt auch in 20-3 der grösste Teil des Wassers in den obersten drei Metern in den Brunnen zu.

Zusammenfassend weist der Standort 20-2 auch unter Berücksichtigung der Flowmeter-Messungen deutlich bessere hydrogeologische Eigenschaften auf, als die übrigen Standorte. Trotz der geringen Durchlässigkeit des unteren Schotterbereichs ist der Standort zum Bau eines Pumpwerks bezüglich der brunnentechnischen Möglichkeiten zum Bau des angestrebten Pumpwerks geeignet.

3.2.2 Gefälle des Grundwasserspiegels, allgemeine Zuströmrichtung

Beilage 9

Gemäss den durchgeföhrten Grundwasserspiegelmessungen ist das Grundwasserspiegelgefölle nicht im gesamten Zuströmbereich konstant. Nördlich einer imaginären, talparallel von Versuchsbrunnen 20-2 nach Westen gelegten Achse ist das Gefölle mit 2 bis 5 % von Westnordwest nach Osten geneigt. Südlich dieser Achse ist das Gefölle mit etwa 8% von Südwest nach Nordost orientiert.

Entlang der imaginären Achse dürften zwei verschiedene Herkunftsgebiete des Grundwassers aneinandergrenzen:

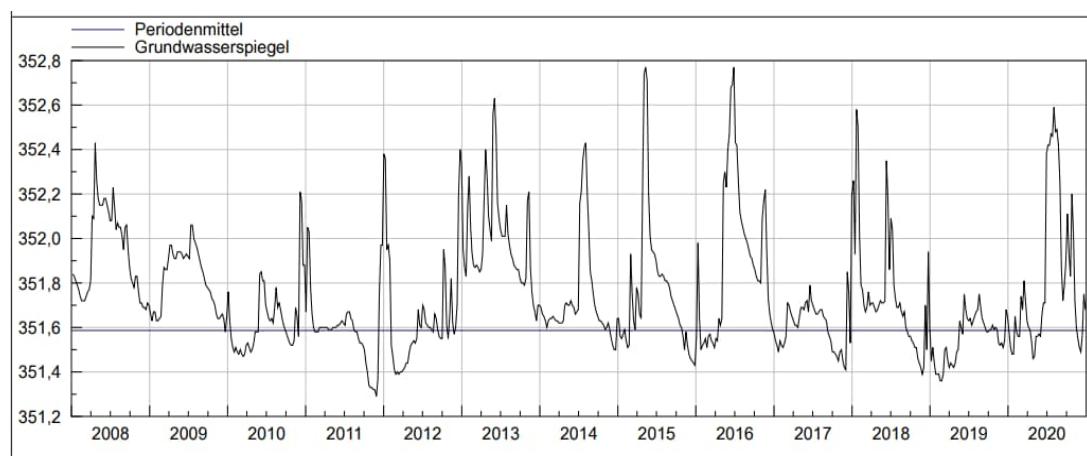
- Nördlich der Achse dürfte das Grundwasser in erster Linie aus dem Suhre- und vom Aare her zuströmen
- Südlich der Achse handelt es sich vorwiegend aus Grundwasser, welches aus dem ausgedehnten Gebiet mit geringer Grundwassermächtigkeit von Süden her zuströmt (hellbrauner Bereich in *Figur 1*).

Allein aufgrund des Gefölle und der allgemeinen Zuströmrichtung können keine detaillierten Aussagen über die Strömungsverhältnisse im Bereich der Grundwasserschutzzonen gemacht werden. Dazu wird auf *Kapitel 3.5* verwiesen.

3.2.3 Schwankungsverhalten des Grundwasserspiegels, charakteristische Grundwasserspiegelhöhen

Der Grundwasserspiegel ist natürlichen Schwankungen unterworfen, deren Amplitude aufgrund der langjährigen Messungen in diversen Grundwassermessstellen in der Region relativ gut bekannt ist. Da sich der Projektstandort aber wie im vorangehenden Kapitel beschreiben im sich überlagernden Einflussbereich von Suhre- und Aaretal liegt und sich das Schwankungsverhalten der beiden Grundwasserströme stark unterscheidet, können die charakteristischen Grundwasserspiegelhöhen dort nur ungefähr abgeschätzt werden.

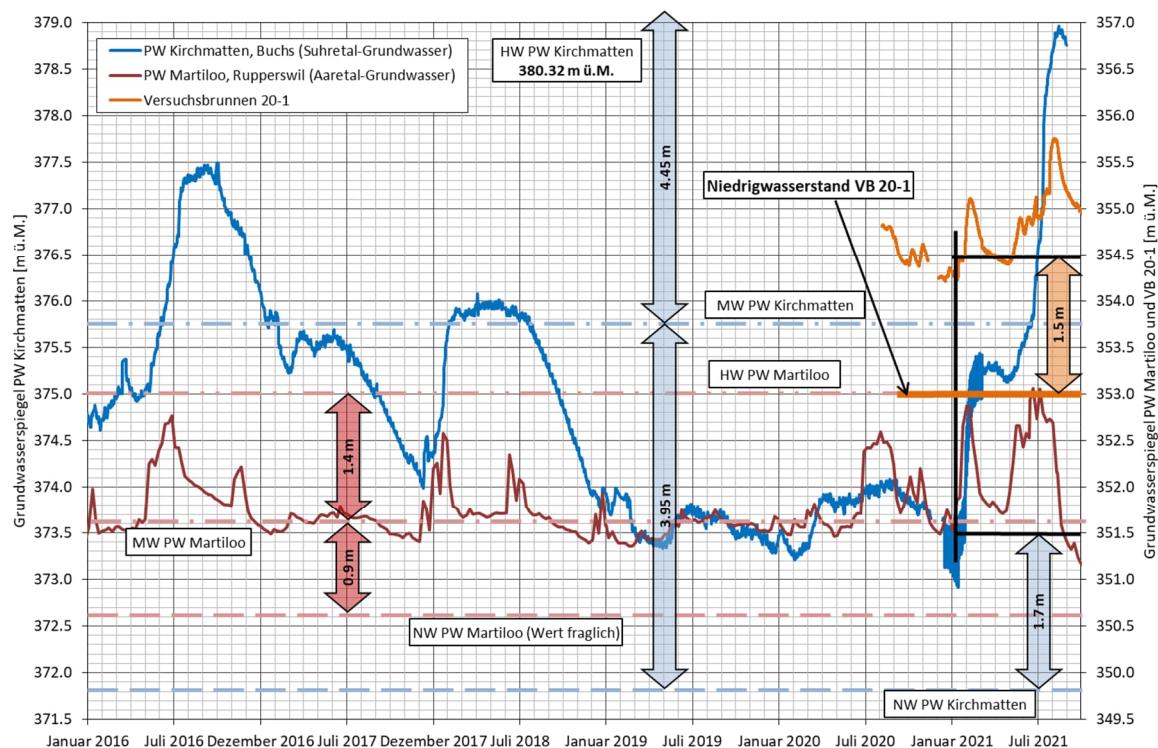
Figur 2: Ganglinie des Grundwasserspiegels im Grundwasser-Pumpwerk Martiloo, 2008 – 2020 (Quelle: AflU)



In der ca. 815 m nordöstlich und stromabwärts gelegenen Trinkwasserfassung Martiloo der Gemeinde Rapperswil beträgt die Amplitude der Grundwasserspiegelschwankungen gemäss einer langjährigen Messreihe (1975 - 2020) ca. 2.35 m (*Figur 2, Figur 3*). Im für den Suhretal-

Grundwasserstrom repräsentativen Pumpwerk Kirchmatten, Buchs ist die Amplitude der Grundwasserspiegelschwankungen viel grösser und beträgt ca. 8.4 m.

Figur 3: Ganglinie des Grundwasserspiegels in den Grundwasser-Pumpwerken Kirchmatten und Martiloo und im Versuchsbrunnen 20-1, 2016 – 2021

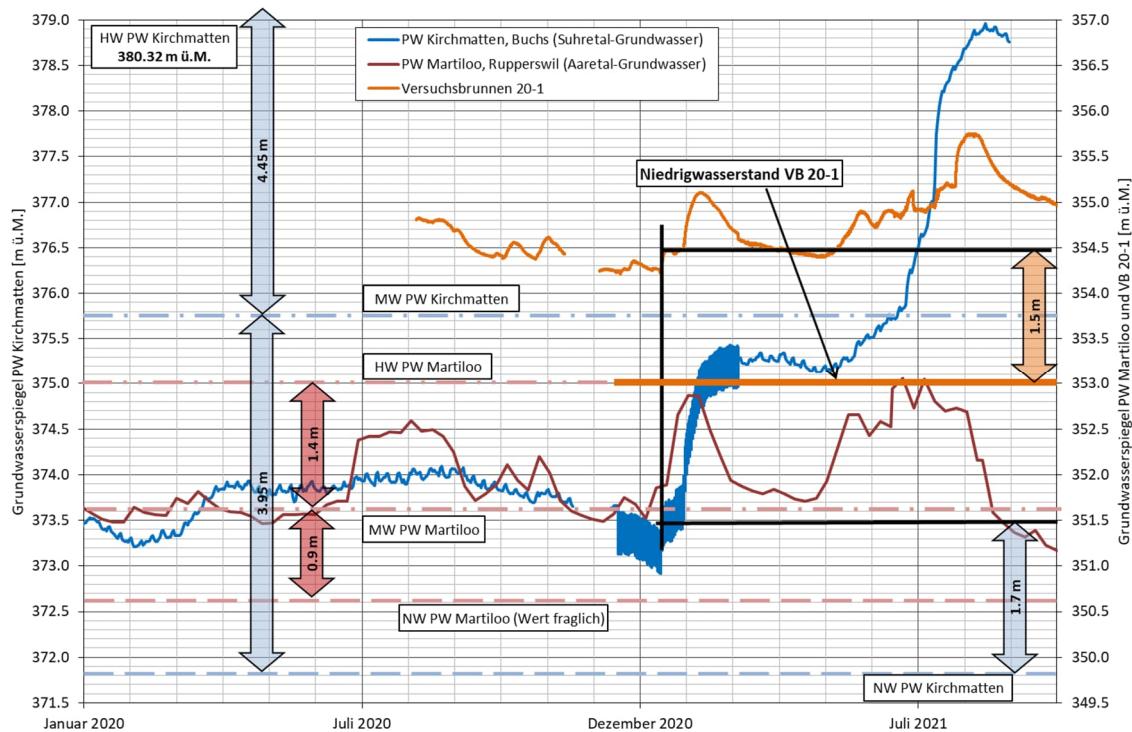


In Figur 3 und Figur 4 sind die Ganglinien beider Pumpwerke von Januar 2016 bis Oktober 2021 zusammen mit der Ganglinie aus Versuchsbrunnen 20-1 dargestellt. Die Überlagerung des Suhre- und Aaretal-Einflusses ist gut zu sehen:

- Parallel zum PW Martiloo sind die durch hohe Aare-Abflüsse bedingten, kurzzeitigen Hochstände z.B. im Oktober 2020 sowie Februar und Juni / Juli 2021 zu sehen. Allerdings ist die Amplitude in VB 20-1 kleiner, als im Pumpwerk.

Im Unterschied zum PW Martiloo und ähnlich wie im PW Kirchmatten steigt der Grundwasserspiegel zwischen Dezember 2020 und Herbst 2021 um ca. 0.8 m an. Im Pumpwerk Kirchmatten war der Anstieg im selben Zeitraum mit ca. fünf Metern aber sehr viel stärker.

Figur 4: Ganglinie des Grundwasserspiegels in den Grundwasser-Pumpwerken Kirchmatten und Martiloo und im Versuchsbrunnen 20-1, Januar 2020 – Oktober 2021



Es ist somit zu erwarten, dass die Amplitude der Grundwasserspiegelschwankungen ähnlich gross sein dürfte, wie im PW Martiloo. Entscheidend für den Bau des Filterbrunnens ist im Wesentlichen der Niedrigwasserstand. Als Grundlage zur Prognose desselben wird wie in *Figur 3* und *Figur 4* skizziert angenommen:

- Der Niedrigwasserstand des PW Kirchmatten liegt ca. 1.7 m unter dem tiefsten Wasserstand vom Januar 2021.
- Der Niedrigwasserstand im Versuchsbrunnen 20-1 wird in Anlehnung an das PW Kirchmatten 1.5 m unter dem Wasserstand von Dezember 2020 / Januar 2021 auf 353 m ü.M. festgelegt. Nach dem heutigen Kenntnisstand entspricht dies einer konservativen Annahme, da die Amplitude am Brunnenstandort deutlich kleiner ist als im PW Kirchmatten.
- Am Standort von Versuchsbrunnen 20-2 resp. dem künftigen Pumpwerk liegt der Grundwasserspiegel ca. 0.3 m tiefer als bei Versuchsbrunnen 20-1. Damit lassen sich für den Brunnenstandort folgende charakteristische Grundwasserspiegelhöhen abschätzen:

Tabelle 3: Grundwasserstände am Fassungsstandort

	Fassungsstandort [m ü.M.]
Hochwasserstand	ca. 355.0
Mittelwasserstand	ca. 353.6
Niedrigwasserstand	ca. 352.7

3.3 Dauerpumpversuch vom 28.6. bis 26.7.2021

Beilage 8

Für die Untersuchung der grossräumigen Grundwasserverhältnisse wurde vom 28.6. bis am 26.07.2021 ein Dauerpumpversuch durchgeführt, welcher mit einem umfangreichen Markierversuch kombiniert wurde. Fragestellungen, welche mit den gross angelegten Versuchen bearbeitet wurden:

- Überprüfung der *verfügbarer Feldergiebigkeit* resp. des *Grundwasserdargebotes*,
- Untersuchung des *quantitativen und qualitativen Einflusses* auf das Grundwasser, inkl. Veränderung des Einflusses durch eine umfangreiche Grundwasserentnahme,
- Untersuchung der *Fließrichtung und –geschwindigkeit* des Grundwassers, unter anderem im Hinblick auf die Ausscheidung der Grundwasser-Schutzzonen,
- *Beeinflussung des Grundwasserspiegels* durch die geplante, umfangreiche Grundwasserentnahme.

3.3.1 Versuchsdurchführung, Messdispositiv

Um die obgenannten Fragestellungen möglichst umfassend untersuchen zu können, musste ein Dauerpumpversuch mit einer möglichst grossen Entnahmemenge durchgeführt werden, welche der Leistung der geplanten Fassung möglichst nahe kommt. Die angestrebte Entnahmemenge von minimal 6'100 l/min kann dagegen nur mit dem definitiven und entsprechend teuren Grossfilterbrunnen gefördert werden. Als wirtschaftlich vertretbarer Kompromiss wurde deshalb in den beiden Versuchsbrunnen 20-2 und 20-3 ein Parallelversuch durchgeführt, indem in beiden Brunnen Unterwasserpumpen eingebaut wurden. Aus dem zunächst überbohrten und zu einem 12"-Brunnen aufgeweiteten Versuchsbrunnen 20-2 wurden während zwei Wochen konstant 4'000 l/min gefördert. Danach wurde die Pumpe in Versuchsbrunnen 20-3 ebenfalls zugeschaltet, wodurch weitere 2'000 l/min parallel gefördert wurden. Diese Gesamtentnahme liegt zwar unter der angestrebten Konzessionsmenge von 7'500 l/min, aber über der mittleren Langfristförderung aus dem geplanten Pumpwerk.

Zur Messung und Dokumentation des Grundwasserspiegelverlaufs und mehrerer Qualitätsparameter (Temperatur, elektrische Leitfähigkeit, Sauerstoffgehalt) wurden im potentiellen Einflussbereich der Versuchsbrunnen in den sechs eigens abgeteuften Grundwassermessstellen (vgl. *Beilage 1, Beilage 4*), einer alten Sondierbohrung sowie in den drei Versuchsbrunnen selbst elektronische Datenlogger eingebaut (*Tabelle 4, Beilage 1*). Der Datenlogger in Versuchsbrunnen 20-1 wurde bereits nach der Erstellung des Brunnens am 6.8.2020 aktiviert (*Figur 3* und *Figur 4*). Am 14.06.2021 wurde der Datenlogger in Versuchsbrunnen 20-3 und am 21.06.2021 wurden die Messgeräte im Versuchsbrunnen 20-2 und in den meisten der umliegenden Messstellen ebenfalls in Betrieb genommen. Eine Woche später, am 28.06.2021, wurde der Pumpversuch gestartet.

Sämtliche Ganglinien und Messwerte vom 21.6. bis 28.7.2021 sind in *Beilage 8* grafisch dargestellt. Kurz nach Inbetriebnahme der zweiten Pumpe am 12. Juli in Versuchsbrunnen 20-3, sowie zwischen dem 14. und dem 16. Juli gab es kurze Pumpausfälle. Die Messwerte aus dieser Zeit wurden in den Auswertungen nicht berücksichtigt. Aus den Pumpwerken Martiloo und

Kirchmatten wurden zudem für die Auswertung Messdaten des Grundwasserspiegels innerhalb des Untersuchungszeitraums zur Verfügung gestellt.

Tabelle 4: Messdispositiv, Impf- und Probenahmestellen Markierversuch

Messstelle / Versuchsbrunnen	Grundwasserspiegel	Temperatur	Elektrische Leitfähigkeit	Sauerstoff gelöst	Impfstelle Markierversuch	Probenahme Markierversuch
20-1	xx	xx	-	-	-	x
20-2	xx	xx	xx	xx	-	x
20-3	xx	xx	xx	-	-	x
21-1	xx	xx	-	-	x	-
21-2	xx	xx	-	-	x	-
21-3	xx	xx	-	-	x	-
21-4	xx	xx	-	-	x	-
21-5	xx	xx	-	-	x	-
21-6	xx	xx	-	-	x	-
75-6	xx	xx	-	-	-	-

x: Handmessungen, Probenahme, Impfung

xx: Kontinuierliche Messung (Datenlogger)

3.3.2 Verlauf des Grundwasserspiegels und Beeinflussung durch die Grundwasserentnahme

(Beilagen 8 bis 11)

In den Grundwasserspiegel-Ganglinien (*Beilagen 8*) ist zu erkennen, dass sich in den drei Versuchsbrunnen bei Inbetriebnahme der Pumpe in VB 20-2 am 28. Juni rasch eine Absenkung des Grundwasserspiegels einstellt. In den umliegenden Messstellen, ausser in der am südlichsten gelegenen Sondierbohrung 21-4, wurde ebenfalls eine leichte Absenkung des Wasserspiegels gemessen. Die in *Beilage 11* dargestellten Differenzen des Grundwasserspiegels zwischen dem 28. und dem 29. Juni sind als Absenktrichter des Versuchsbetriebs zu interpretieren. Es bildete sich ein leicht elliptischer Absenktrichter aus, welcher vom Versuchsbrunnen 20-2 nach Südosten reichte. In den drei Versuchsbrunnen wurden folgende Absenkungen gemessen:

- 20-1 0.18 m
- 20-2 0.55 m
- 20-3 0.25 m

Nach der vollständigen Ausbildung des Absenktrichters ungefähr zwei Tage nach Versuchsbeginn stellte sich in allen Versuchsbrunnen und Messstellen ein Beharrungszustand, d. h., ein stabiler Grundwasserspiegelstand ein.

In der zweiten Versuchsphase ab dem 15.7. mit einer Gesamtentnahme von 6'000 l/min war in den umliegenden Messstellen nur eine sehr geringe, zusätzliche Absenkung zu beobachten. Die Versuchsphase fiel zeitlich zusammen mit einem stark steigenden Grundwasserspiegel im Suhretal: im Pumpwerk Kirchmatten stieg der Wasserspiegel zwischen dem 12.7. und dem 16.7. um ca. einen Meter an.

Die Ganglinie des Grundwasserpumpwerks Martiloo zeigt bis zum Versuchsende eine leicht sinkende Tendenz von 353 auf 352.7 m ü.M. Die Schwankungen sind aber kaum auf den Pumpversuch zurückzuführen.

Der Grundwasserspiegel im Pumpwerk Kirchmatten stieg dagegen wie bereits erwähnt und ähnlich wie in den Messstellen 21-4 und 75-6 während der gesamten Versuchsdauer an. Zwischen dem 28.6 und dem 26.7. betrug der Anstieg ca. 2.25 m. Diese Entwicklung ist ebenfalls nicht auf den Pumpversuch, sondern die nasse Witterung zurückzuführen.

3.3.3 Räumliche Verteilung der Grundwasserbeschaffenheit und Beeinflussung durch den Pumpversuch

(Beilagen 9, 10 und 11)

Mit den zahlreichen Datenloggern (*Tabelle 4*) wurden auch die qualitativen Parameter elektrische Leitfähigkeit, Temperatur und Sauerstoffgehalt aufgezeichnet.

Elektrische Leitfähigkeit

Bei Versuchsbeginn wurde im Versuchsbrunnen 20-2 mit ca. 680 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ein leicht höherer Wert gemessen, als im Brunnen 20-3. Während der 1. Versuchsphase waren die Messwerte in beiden Versuchsbrunnen sehr konstant. Interessant ist die Beobachtung, dass die Leitfähigkeit in Versuchsbrunnen 20-3 sinkt, wenn in 20-2 Wasser gefördert wird. Nach Beendung der Wasserförderung steigen die Messwerte sofort wieder auf den ursprünglichen Größenbereich an. In der 2. Versuchsphase mit Parallelförderung aus 20-2 und 20-3 war in beiden Versuchsbrunnen eine leicht sinkende Tendenz zu beobachten. Das Absinken ist möglicherweise bedingt durch die Niederschläge (verstärkter Randzufluss von Süden) und das starke Ansteigen des Grundwasserspiegels im Suhretal.

Temperatur

Während der Versuchszeit wies das Grundwasser in den Versuchsbrunnen, sowie in den Messstellen sehr konstante Temperaturen zwischen 11.2 und 11.6 °C auf. Etwas tiefere Temperaturen wurden im ruhenden in Versuchsbrunnen 20-3 gemessen. Im Betrieb in der zweiten Versuchsphase glich sich die Temperatur aber weitgehend den übrigen Messstellen an.

Die vergleichsweise tiefen, konstanten Temperaturen sind für die angestrebte Trinkwassernutzung als sehr günstig zu bewerten.

Sauerstoffgehalt

Der mit dem Datenlogger in Versuchsbrunnen 20-2 gemessene Sauerstoffgehalt weist geringe Schwankungen auf, welche zumindest teilweise bedingt durch die Markierstoff-Probenahmen waren, welche parallel stattfanden. Die Messwerte lagen aber generell in der Größenordnung zwischen 8.6 und 9 mg/l und zeigten bis Versuchsende einen ansteigenden Verlauf. Die Sauerstoffsättigung ist damit sehr hoch und insgesamt positiv zu bewerten.

3.4 Chemische Beschaffenheit des Grundwassers

Beilage 7

Aus den Versuchsbrunnen 20-1, 20-2 und 20-3 wurden nach deren Erstellung jeweils Wasserproben erhoben und von der Bachema AG chemisch analysiert. Während des Dauerpumpversuchs, etwa zwei Wochen nach dessen Beginn, wurden ebenfalls Wasserproben aus der potentiell künftigen Fassung 20-2 und am Ende des Versuchs nochmals welche sowohl aus 20-2 als auch aus dem Brunnen 20-3 entnommen und untersucht. Die Messstellen 21-1 bis 21-6 wurden zuletzt noch hydrochemisch auf das Pestizid Chlorthalonil untersucht.

3.4.1 Allgemeine Grundwasserchemie

- *Physikalisch-chemische Parameter*: Die Sinnesprüfungen nach Aussehen, Farbe und Geruch zeigten einen unauffälligen Befund.
- *Elektrische Leitfähigkeit*: Sowohl die Handmessungen, als auch die Messergebnisse im Labor zeigten keine deutlichen Unterschiede vor und nach dem Dauerpumpversuch auf. Insgesamt lagen dabei alle Werte in den drei Versuchsbrunnen zwischen 651 und 672 $\mu\text{S}/\text{cm}$.
- *Sauerstoffsättigung*: Diese lag gemäss Laborergebnissen während des Versuchs in den Proben von Versuchsbrunnen 20-2 und 20-3 zwischen 9.0 und 9.1 mg/l und damit in einem günstigen Bereich. Die Analyse der Wasserprobe aus dem Versuchsbrunnen 20-1 ergab nach dessen Erstellung mit 11 mg/l einen etwas höheren Wert.
- *Gesamthärte*: Das geförderte Wasser wies eine Gesamthärte zwischen 32.0 und 32.9 °fH auf und ist damit als „ziemlich hart“ bis „hart“ zu bezeichnen.
- *DOC*: Der Gehalt an gelöstem, organischem Kohlenstoff lag in allen Proben zwischen 0.31 und 0.34 mg/l und damit in einem stabilen, günstigen Bereich.

3.4.2 Nitrat

Der Nitratgehalt lag in den analysierten Proben von Versuchsbrunnen 20-2 in der Größenordnung zwischen 19.7 und 20.2 mg/l. Die Proben von Versuchsbrunnen 20-3 weisen etwas geringere Gehalte von 18.1 bis 19.5 mg/l auf. Dazwischen liegen die Ergebnisse von Versuchsbrunnen 20-1 mit einem Gehalt von 18.9 mg/l.

Die Nitrat-Konzentration in Versuchsbrunnen 20-2 nahm während des Pumpversuchs leicht, allerdings nicht signifikant ab. Die Grundwasserentnahme scheint somit keinen negativen Einfluss auf den Nitratgehalt zu haben.

Der Nitratgehalt liegt damit in allen Versuchsbrunnen unter dem Indikatorwert von 25 mg/l für unbeeinflusstes Grundwasser nach Anh. 2 Ziff. 22 GSchV. Das Schwankungsverhalten des Nitratgehaltes ist nicht bekannt. Ein zeitweises Überschreiten des Indikatorwerts kann nicht ausgeschlossen werden. Ein Überschreiten des Höchstwerts von 40 mg/l gemäss TBDV (Verordnung des EDI über Trinkwasser sowie Wasser in öffentlich zugänglichen Bädern und Duschanlagen) ist aber nicht zu erwarten.

3.4.3 Metalle

Die Wasserproben aus dem Versuchsbrunnen 20-2 wurden zwei Wochen nach Versuchsbeginn auf 16 und am Ende des Versuchs, zeitgleich mit Wasserproben aus dem Versuchsbrunnen 20-3, auf 26 Metalle untersucht. Die Konzentration der meisten Metalle lag unter der Nachweisgrenze. Folgende Metalle wurden in mindestens einer Wasserprobe nachgewiesen:

- *Barium, Strontium, Uran*: Die Spurenkonzentrationen dieser drei Metalle waren in allen untersuchten Proben sehr konstant. Bei diesen Metallen handelt es sich um natürlich (geogen) bedingte Hintergrundbelastungen. Dies gilt insbesondere auch für das Uran. Die angetroffene Konzentration von 0.001 mg/l lag in einer typischen Größenordnung, wie sie in mittelländischen Schottergrundwässern häufig angetroffen wird und deutlich unter dem Höchstwert gemäss TBDV von 0.03 mg/l.
- *Bor* lag in allen sechs Proben in einer Konzentration von ca. 0.02 mg/l vor. Die Bor-Hintergrundbelastung stammt wahrscheinlich von landwirtschaftlichen Kunstdüngern. Der Höchstwert gemäss TBDV von 1 mg/l kann problemlos eingehalten werden.
- *Chrom* wurde ausschliesslich am Ende des Dauerpumpversuchs in Versuchsbrunnen 20-3 in einer Konzentration von maximal 0.001 mg/l festgestellt. und damit deutlich unter dem Indikatorwert (GSchV) von 0.002 mg/l resp. dem Höchstwert nach TBDV von 0.05 mg/l.
- *Zink* kommt in mittelländischen Schottergrundwässern weitverbreitet als Hintergrundbelastung vor. Das Metall wurde in den Versuchsbrunnen 20-2 und 20-3, sowohl nach der Erstellung der Brunnen, als auch am Ende des Pumpversuchs in Spuren nachgewiesen. Die Konzentration lag mit maximal 0.004 mg/l deutlich unter dem Höchstwert von 5 mg/l gemäss TBDV.

Die Konzentration aller nachgewiesenen Stoffe nahm während des Pumpversuchs nicht signifikant zu. Die Grundwasserentnahme scheint somit keinen negativen Einfluss auf die Grundwasserqualität zu haben.

3.4.4 Organische Spurenstoffe: flüchtige organische Verbindungen, PCB und Chlorparaffine, Phenole und Nitroverbindungen, Pestizide

Die Proben aus Versuchsbrunnen 20-2 und 20-3 wurden auf insgesamt 174 Verbindungen aus diesen Klassen organischer Stoffe untersucht. Bei allen Stoffen handelt es sich um anthropogen verursachte, oft sehr persistente Umweltschadstoffe, welche aus Altlasten, Abwässern, der Landwirtschaft oder anderen menschlichen Aktivitäten stammen können. Mit wenigen, nachstehend diskutierten Ausnahmen wurden die Schadstoffe nicht nachgewiesen. Folgende Stoffe sind in Spuren aufgetreten:

- *Trichlorethan, Trichlorethen, Tetrachlorethen* traten in den Versuchsbrunnen in Spuren von maximal 0.06 bis 0.1 µg/l auf (Nachweisgrenze des Labors: 0.05 µg/l). Der Höchstwert der Summe aller halogenierten Kohlenwasserstoffe liegt gemäss TBDV bei 10 µg/l. Die nachgewiesenen Gehalte sind als «Hintergrundbelastung» zu bewerten, welche sehr grossräumig in den Suhretal- und Aaretal-Grundwasserströmen vorkommt.
- *Chlorothalonil*: Das nachgewiesene Pestizid Chlorothalonil ist ein Fungizid, welches seit den 1970er Jahren in der Schweizer Landwirtschaft eingesetzt wurde. Heute werden die Metaboliten (Abbauprodukte) von Chlorothalonil verbreitet im Trinkwasser nachgewiesen. Von den untersuchten Pestiziden wurden die Chlorothalonil-Metabolite R471811 (Fungizid) und R417888 als Mikroverunreinigung mit Konzentrationen zwischen 0.27 und 0.30 µg/l in den Versuchsbrunnen nachgewiesen. Damit wurde der (aktuell allerdings nicht gültige) Höchstwert von 0.1 µg/l gemäss TBDV überschritten. Die Konzentration lag unter jener vom PW Hard II, Niederlenz, aber im selben Bereich wie beim PW Martiloo. In den sechs Messstellen 21-1 bis 21-6 wurden diese Metabolite ebenfalls untersucht und nachgewiesen. Während der Chlorothalonil-Metabolit R417888 dort insgesamt bei maximal 0.03 µg/l lag, wurde der Metabolit R471811 in den Messstellen 21-1, 21-2 und 21-3 mit Konzentrationen bis 0.31 µg/l, in den Messstellen 21-4, 21-5 und 21-6 nur bis 0.20 µg/l gemessen.
- *Desphenylchloridazon* wurde in den drei Versuchsbrunnen als Herbizid (Pflanzenschutzmittel) mit einer geringen Konzentration von 0.03 µg/l nachgewiesen.

Wie bei den anderen chemischen Parametern nahm die Konzentration der nachgewiesenen Stoffe während des Pumpversuchs nicht signifikant zu. Die Grundwasserentnahme scheint somit keinen negativen Einfluss auf die Schadstoffgehalte zu haben.

3.4.5 Mikrobiologische Parameter

Die Untersuchung auf mikrobiologische Parameter ergab am Anfang des Pumpversuchs aus Versuchsbrunnen 20-2 einen Gehalt von 250 KBE/ml an *aeroben, mesophilen Keimen*. Am Ende des Versuchs wurden in 20-2 und 20-3 98 bzw. 120 KBE/ml ermittelt. Die Konzentrationen lagen damit zumeist über dem Höchstwert für unbehandeltes Trinkwasser von 100 KBE/ml gemäss TBDV. Diese Verkeimung ist aus der nicht desinfizierten Pumpversuchseinrichtung nicht weiter überraschend. Wichtig ist, dass in keiner Probe Fäkalindikatorkeime (*Escherichia coli*, Enterokokken) nachgewiesen wurden.

Es darf damit erwartet werden, dass im künftigen Pumpwerk mikrobiologisch unverkeimtes Wasser gefördert werden kann.

3.4.6 Bewertung

Die Grundwasserverhältnisse am Standort der Versuchsbrunnen sind für den Bau eines Pumpwerks mit der angestrebten Maximallistung von 7'500 l/min geeignet.

Die qualitative Beschaffenheit des Grundwassers ist grundsätzlich sehr gut. Die in der vorliegenden Analyse angetroffenen Stoffe (*Kapitel 3.4.4*) sind an allen potentiellen Pumpwerkstandorten in einer vergleichbaren Konzentration zu erwarten.

Im Abschlusspumpversuch nach Fertigstellung des Pumpwerks werden die Parameter nochmals untersucht werden. Im späteren Betrieb des Pumpwerks ist zu empfehlen, die Stoffe mit regelmässigen Grundwasseranalysen zu überwachen.

3.5 Markierversuch

Beilage 12

Parallel zum Pumpversuch wurde ein Markierversuch durchgeführt. Dabei wurden insgesamt 6 Fluoreszenzmarkierstoffe für folgende Fragestellung eingesetzt:

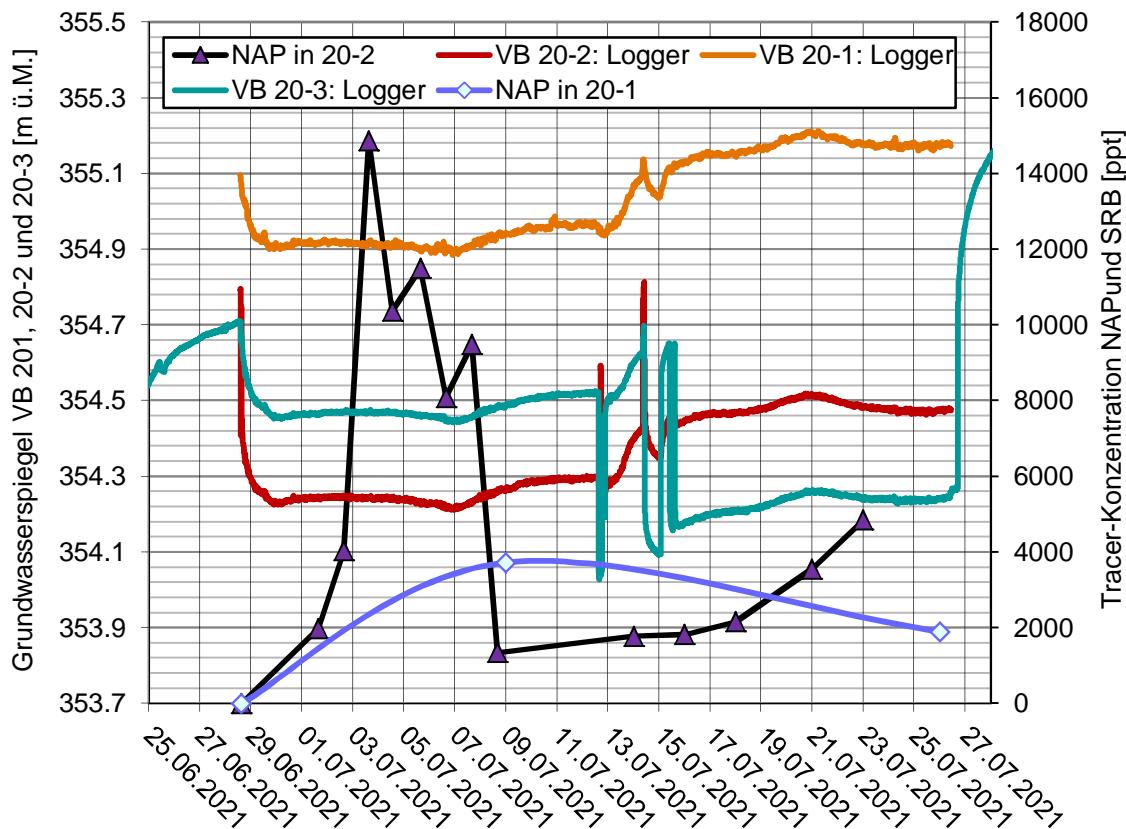
Tabelle 5: Eingesetzte Markierstoffe

Markierstoff	Impfstelle	Menge	Fragestellungen
Uranin (URA)	21-1	600 g	
Pyranin (PYR)	21-2	600 g	Fliessverhältnisse und Verweildauer zwischen dem nördlichen Zuströmbereich und dem Fassungsstandort. Fliessgeschwindigkeit im Bereich der künftigen Schutzzonen S3.
Amino G Acid (AGA)	21-3	450 g	
Sulforrhodamin G (SRG)	21-4	450 g	Fliessverhältnisse und Verweildauer zwischen dem nordwestlichem bis südwestlichen Zuströmbereich und dem Fassungsstandort. Fliessgeschwindigkeit im Bereich der künftigen Schutzzonen S2 und S3.
Na-Naphthionat (NAP)	21-5	4 kg	
Sulforhodamin B (SRB)	21-6	600 g	

Probenahmestellen: *Tabelle 4*

Wie in *Beilage 12* dargestellt, wurden in den durch das Speziallabor Nano Trace Technologies untersuchten Proben lediglich die beiden Markierstoffe NAP und SRB nachgewiesen. Die Markierstoffe URA, PYR, AGA, und SRG wurden bis zur letzten Beprobung vom 23.07.2021 in keiner Probenahmestelle nachgewiesen.

Figur 5: Durchgangskurven Markierstoffe und Grundwasserspiegel während Dauerlpumpversuch



Durchgang NAP

NAP wurde im Versuchsbrunnen 20-2 bereits 3 Tagen nach der Impfung angetroffen (Ersteinsatz, *Figur 5*). Die maximale Konzentration (Peak) war 5 Tage nach der Impfung mit 14'864 ppt zu verzeichnen. Nach 11 Tagen (Ersteinsatz) wurde NAP auch im Versuchsbrunnen 20-1 nachgewiesen und zeichnete dort zugleich das Maximum (Peak) mit einer tieferen Konzentration als in VB 20-2 von 3'727 auf. In Versuchsbrunnen 20-3 wurde NAP bis Ende des Dauerlpumpversuchs nicht nachgewiesen.

Durchgang SRB

SRB wurde während des Pumpversuchs ausschliesslich in den Proben von Versuchsbrunnen 20-3 in sehr geringen Konzentrationen nachgewiesen. Nach 15 Tagen trat der Markierstoff mit einer Konzentration von 2 ppt erstmals auf und das Maximum (Peak) erreichte er mit gerade einmal 6 ppt nach 25 Tagen am Ende des Dauerlpumpversuchs.

Auswertung des Markierversuchs

Relevant für das Projekt und insbesondere die Ausscheidung der Grundwasserschutzzonen ist im Wesentlichen der NAP-Durchgang zwischen Messstelle 21-5 und Versuchsbrunnen 20-2. Aufgrund der Durchgangszeit kann aufgrund des Ersteinsatzes eine maximale Fliessgeschwindigkeit von ca. 83 m/Tag und aufgrund des Konzentrationsmaximums (Peak) eine dominierende Fliessgeschwindigkeit von ca. 50 m/Tag ermittelt werden.

Da aus den anderen Impfstellen keine Markierstoffdurchbrüche nachgewiesen wurden, kann der Schluss gezogen werden, dass die Fliessverhältnisse stark heterogen sind:

- Gemäss den Versuchsergebnissen fliest weder von Süden und Südwesten (Impfstelle 21-4) noch von Norden und Nordwesten (Impfstellen 21-1 und 21-6) Grundwasser mit grosser Fliessgeschwindigkeit zu. Sowohl das SBB-Trassee im Süden als auch das Axpo-Unterwerk und die Kantonsstrasse im Norden liegen zwar möglicherweise im Zuström-bereich Z_u , mit Sicherheit aber nicht innerhalb der 10-Tages-Isochrone.
- Auch abstromseitig des Pumpwerks, aus Nordosten und Osten (Impfstellen 21-2 und 21-3) findet zumindest kein schneller Grundwasserzustrom statt. Der untere Kulminations-punkt dürfte in relativ geringer Distanz östlich des Pumpwerksstandortes liegen.
- Die Hauptzuströmrichtung liegt gemäss den Versuchsergebnissen, bedingt wahrschein-lich durch präferenzielle Fliesspfade und das Gefälle des Grundwasserspiegels, relativ talparallel und - als günstiger Umstand für das Projekt - ungefähr parallel zur Ausdeh-nung des Suret-Waldes, des SBB-Trassees und der Kantonsstrasse.

Die Fliessgeschwindigkeit ist in Hauptzuströmrichtung deutlich grösser, als vorgängig abge-schätzt und hat Auswirkungen auf die Ausscheidung der Grundwasserschutzzonen (vgl. Kapitel 6). Aus allgemeinen hydrogeologischen Gesichtspunkten und bezüglich der Schutzzonenausscheidung erweist sich aber auch unter Berücksichtigung der Versuchsger-bnisse der Standort 20-2 als geeignet für das geplante Pumpwerk.

4

BEURTEILUNG DER GEPLANTEN GRUNDWASSERNUTZUNG

Basierend auf den Untersuchungsresultaten kann die geplante Grundwassernutzung wie folgt beurteilt werden:

4.1

Pumpwerkstandort, Grundwasserdargebot

Gemäss der vorliegenden Untersuchungsergebnisse ist der Standort von Versuchsbrunnen 20-2 am besten geeignet für den Ausbau eines künftigen Pumpwerks. Bezuglich der Grund-wassermächtigkeit, der Durchlässigkeit des Grundwasserleiters, der regionalen Fliessverhäl-tnis und damit des verfügbaren Grundwasserdargebotes kann das geplante Pumpwerk mit einer angestrebten Entnahme gemäss dem Regionalen Wasserversorgungsplan als realisier-bar beurteilt werden. Eine Zielleistung von 7'500 l/min kann angestrebzt werden.

Bei einer Dauerentnahmemenge von ca. 6'000 l/min resp. 8'640 m³/Tag waren - allerdings bei steigendem Grundwasserspiegel - keinerlei Anzeichen auf eine Übernutzung des Grundwas-servorkommens festzustellen. Auch mit einer Konzessionsmenge von 7'500 l/min wird die mittlere Grundwasserentnahme des künftigen Pumpwerks deutlich kleiner sein (Annahme: Förderung 8 h pro Tag = 3'600 m³/Tag), als die während ca. zwei Wochen geförderten 8'640 m³/Tag. Auch eine tage- bis sogar wochenweise Spitzenabdeckung mit grösseren Förder-mengen ist voraussichtlich möglich.

4.2 Einfluss auf den Grundwasserspiegel, Grundwasserchemismus

Wie die durchgeführten Grundwasserspiegelmessungen im Projektgebiet zeigen, ist das Gefälle des Grundwasserspiegels im Bereich der künftigen Fassung etwas kleiner als erwartet.

Während des Pumpversuchs konnte in den umliegenden Grundwasserfassungen keine Beeinflussung des Grundwasserspiegels durch die Grundwasserentnahme festgestellt werden.

Gemäss Berechnung der theoretischen Reichweite des Absenktrichters müsste bei einer Förderung der angestrebten 7'500 l/min eine Absenkung in der Grössenordnung von ca. 1 m erwartet werden.

Bezugnehmend auf den Grundwasserchemismus während dem Pumpbetrieb kann keine nachteilige Beeinflussung festgestellt werden und somit ist auch keine negative Beeinflussung der Grundwasserqualität zu erwarten.

5 BRUNNEN-VORKONZEPT

Auch wenn gemäss den generellen Wasserversorgungsplänen der drei Bezügergemeinden eine Pumpwerksleistung von 6'100 l/min genügen würden, soll der Filterbrunnen auf eine höhere Leistung von 7'500 l/min bemessen werden. Sämtliche Überlegungen betreffend Brunnen-Vorkonzept gehen von dieser Leistung aus.

5.1 Grundlagen für die Bemessung und Auslegung des Brunnens

Mit den in *Kapitel 3* beschriebenen, hydrogeologischen Parametern sowie den nachfolgend beschriebenen Kriterien und Berechnungen werden als Grundlage für die weitere Planung folgende Eigenschaften des Filterbrunnens festgelegt:

- Bohrdurchmesser,
- Filtertyp,
- Filterdurchmesser,
- Lage und Länge der Filterstrecken,
- Ringraumschüttung.

Es ist ein einzelner Vertikal-Filterbrunnen vorgesehen.

5.1.1 Pumpeneinbau

In einer ersten Betriebsphase wird die Förderleistung der Pumpenausrüstung des Pumpwerks gemäss dem aktuellen Planungsstand noch kleiner sein als die maximale Kapazität von 7'500 l/min. Der Filterbrunnen wird aber auf diese Förderleistung ausgelegt.

Nach einer ersten Abschätzung des Ingenieurs wären im Endausbau drei Pumpen notwendig. Diese können voraussichtlich in einer Tiefe zwischen ca. 25 und 28 m u.T. eingebaut werden, wenn

- der Innendurchmesser des Brunnens mindestens 1'200 mm beträgt
- und die Vertikalität des Filterrohrs höchsten 1 % vom Lot abweicht.

Bei der nachfolgend diskutierten Brunnenbemessung wurden diese Kriterien als feste Vorgaben vorausgesetzt.

5.1.2 Bemessungskriterien

Hydraulische Bemessung

Für die hydraulische Brunnenbemessung wurden folgende Kriterien berücksichtigt:

- *Hydraulische Brunnenbemessung* (Brunnenergiebigkeit) aufgrund von Wasserandrang (Q_a) und Fassungsvermögen (Q_f). In die Berechnung des Fassungsvermögens fliesst das Filterkriterium nach Sichardt (sog. «Sandfreiheit») ein.
- *Technische Filterbelastbarkeit* unter Berücksichtigung einer maximal zulässigen Filtereintrittsgeschwindigkeit von 0.03 m/s.
- Zudem wird eine vollständige Wasserbedeckung des Filters auch im abgesenkten Zustand bei Niedrigwasserstand angestrebt.

Mechanische Bemessung

Aufgrund der notwendigen Aussendruckfestigkeit der Filterrohre wird deren Wandstärke festgelegt. Es existieren zwei Ansätze, den radialen Druck im Bohrloch und damit die erforderliche radiale Festigkeit von Brunnen abzuschätzen:

- Die sog. "Silodrucktheorie" (Druck nimmt aufgrund der Gewölbewirkung des Bohrlochs mit der Tiefe nicht zu. Bei einem Filterdurchmesser von 800 – 1'000 mm wird von einem Druck von ca. 1 bar ausgegangen,
- Der sog. "hydrostatische" Ansatz (Druck nimmt mit der Tiefe linear zu). Dadurch resultiert bei tieferen Brunnen eine deutlich höhere Kraftweinwirkung auf das Filterrohr, als mit der Silodrucktheorie.

Die meisten Filterhersteller empfehlen den "hydrostatischen Ansatz", z.B. mit 0.07 bar Druckzunahme pro m Tiefe. Bei 31 m Bohrtiefe resultiert somit ein Aussendruck von 2.17 bar. Die kritischen Momente mit der grössten Belastung für das Filterrohr sind typischerweise aber der Einbau der Rohre, der Rückzug der Mantelrohre und die Entsandung. Im Sinne einer konservativen Betrachtung ist die Wahl des "hydrostatischen" Ansatzes empfehlenswert und wird im vorliegenden Fall als Grundlage zur Bemessung der radialen Aussendruckfestigkeit vorgegeben.

Ebenfalls zu beachten ist die axiale Belastbarkeit der Filterrohre. Auch diesbezüglich sind die stärksten Belastungen beim Bau des Brunnens vor und während der Filterkiesschüttung zu erwarten, da das komplette Rohr auf der Bohrlochsohle abgestellt wird und nicht hängend eingebaut werden kann. Ist die axiale Belastbarkeit der Filterrohre zu klein, kann es zu einem Einknicken des Filterrohrs kommen.

5.2 Auslegung des Brunnens

5.2.1 Filterrohre

Filterstellung

Die Lage der Filterstrecken ist einerseits aufgrund des geologischen Bohrprofils des Versuchsbrunnens 20-2 (*Beilage 2*) und den die Ergebnissen der Flowmetermessung (*Beilage 5*) zu positionieren. Zusätzlich ist eine Vollrohrstecke zur Platzierung der Pumpen vorzusehen.

Die Tiefenlage der Filteroberkante ergibt sich aus dem Niedrigwasserspiegel und der Brunnenabsenkung. Bei einer prognostizierten Absenkung um ca. 1.0 m bei einer Entnahme von 7'500 l/min (vgl. *Figuren 4 bis 6*) und einem prognostizierten Niederwasserstand von 352.7 m ü.M. (*Kapitel 3.2.3*) muss OK Filter somit tiefer als 351.7 m ü.M. liegen. Zur Gewährleistung einer Reserve schlagen wir vor, OK Filter einen Meter tiefer auf 350.7 m ü.M. anzuordnen.

Ungünstig wäre, den Filter im Tiefenbereich der Siltlage zwischen 25.6 und 26.0 m u.T. einzubauen, während die Sandlage zwischen 21.3 und 21.6 m u.T. wie in *Kapitel 3.1.1* ausgeführt nicht mit Vollrohr ausgeblendet werden muss. In diesem Bereich könnte ein 2 m langes Vollrohr eingebaut werden, welches die Unterwasserpumpen aufnehmen kann.

UK Filter wäre auf einer Tiefe von 340.7 m ü.M. zu platzieren. Zusätzlich ist am unteren Ende des Brunnens ein Schlammsack (Sumpfrohr) mit einer Länge von 1.0 m vorzusehen.

Die vorgeschlagene Brunnenkonfiguration umfasst eine Filterlänge von 8.0 m.

Wie auch im Brunnenprofil in *Beilage 14* dargestellt, ergibt sich damit folgende Filterstellung:

- 372.0* – 369.0 m ü.M.: Vollrohr temporär (Rohrlänge: 3 m)
- 369.0* – 350.7 m ü.M.: Vollrohr (Rohrlänge: 18.3 m)
- 350.7 – 345.7 m ü.M.: Filterrohr (Rohrlänge: 5.0 m)
- 345.7 – 343.7 m ü.M.: Vollrohr (Rohrlänge: 2.0 m)
- 343.7 – 340.7 m ü.M.: Filterrohr (Rohrlänge: 3.0 m)
- 340.7 – 339.7 m ü.M.: Vollrohr (Rohrlänge: 1.0 m)

*) Diese Koten hängen von der Kote des Bohrplanums und des künftigen Pumpenhauses ab und sind noch provisorisch.

Technische Filterbelastbarkeit, Filtertypen

Der geplante Vertikalfilterbrunnen kann entweder als Schlitzbrücken- oder Wickeldrahtfilter ausgeführt werden. Die Schlitzweite wird mit 2.5 mm vorgeschlagen. Die beiden Filtertypen weisen sehr unterschiedlich grosse Anteile der freien Filterfläche (FE) auf, welche entscheidend ist für den Filterwiderstand und die technische Filterkapazität. Letztere lässt sich näherungsweise berechnen unter der Vorgabe, dass die Filtereintrittsgeschwindigkeit <0.03 m/s betragen soll. Bei einer zu grossen Filtereintrittsgeschwindigkeit ist eine turbulente Strömung und damit eine schnellere Brunnenalterung zu erwarten.

Foto 2 und 2: Wickeldrahtfilter mit Längsverstärkung (links), Schlitzbrückenfilter (rechts)



Für einen Filterdurchmesser von 1'200 mm ergeben sich für die beiden Filtertypen die in *Tabelle 6* aufgelisteten, technischen Filterkapazitäten:

Es zeigt sich, dass die technische Filterkapazität eines Schlitzbrückenfilters für die angestrebte Brunnenleistung von 7'500 l/min ungenügend ist. Da zudem anzunehmen ist, dass ein Grossteil des Wassers im oberen Filterbereich eintreten wird, müsste eine erhebliche Überschreitung der technischen Filterkapazität erwartet werden. Da ein grosser Teil des Wassers im obersten Teil des Brunnens eintritt, ist dort die Filterbelastung besonders gross. Schlitzbrückenfilterrohre kommen daher nicht in Betracht.

Tabelle 6: Freie Filterfläche und technische Filterkapazität für Schlitzbrücken- und Wickeldrahtfilter

	freie Filterfläche mit Schlitzweite 2.5 mm (Erfahrungswerte, bei Ausschreibung / Ausführung mit Herstellerangaben zu überprüfen [%])	spez. technische Filterkapazität pro m' Filter [l/min/m']	technische Filterkapazität mit 8 m Filterlänge (vgl. Figuren 6 bis 8) [l/min]
Schlitzbrückenfilter	12	812.5	6'500
Wickeldrahtfilter	25	1'845	14'760

Beim deutlich leistungsfähigeren Wickeldrahtfilter darf hingegen angenommen werden, dass die technische Filterkapazität auch im oberen Filterbereich nicht überschritten wird. Wir empfehlen, in der weiteren Planung diesen Filtertyp vorzusehen.

Aussendruckfestigkeit

Wie bereits erwähnt, soll für die Bemessung der Aussendruckfestigkeit der hydrostatische Ansatz mit 0.07 bar Druckzunahme pro m Tiefe gewählt werden. Die Bemessung der Druckfestigkeit resp. die Festlegung der Wandstärke des Brunnenausbaus hat durch den Filterlieferanten zu erfolgen, so dass im Filterbereich eine Druckfestigkeit von mindestens 2.2 bar gewährleistet ist.

Mit allfälligen konstruktiven Massnahmen kann erfahrungsgemäss auch mit einem Wickeldrahtfilter eine genügend hohe radiale Druckfestigkeit und eine axiale Steifigkeit erzielt werden.

Zusammenfassung: Auslegung der Brunnenrohre

Zusammenfassend sind für den Entnahmeh Brunnen folgende Filterrohre vorzusehen:

- Filtertyp: Wickeldrahtfilter
- Rohrdurchmesser: DN 1200
- Länge Filterstrecke gesamt: 8 m
- Schlitzweite: 2.5 mm
- Materialstärke: Durch den Hersteller zu bestimmen
- Material: Edelstahl V2A oder V4A

5.2.2 Bohrung, Resultierende Brunnenergiebigkeit

Tabelle 7: Brunnenergiebigkeit, berechnet in zwei Ansätzen

Ansatz	Brunnenwirksame Grundwassermächtigkeit H bei Niedrigwasserstand [m]	Brunnenwirksame Durchlässigkeit [m/s]	Ergiebigkeitsdiagramm dargestellt in
Mittlere Durchlässigkeit über gesamte Grundwassermächtigkeit	12.4	1×10^{-2}	Figuren 4 und 5
Schichtweise Durchlässigkeit über um 5 m reduzierte Grundwassermächtigkeit	7.4	1.7×10^{-2}	Figur 6

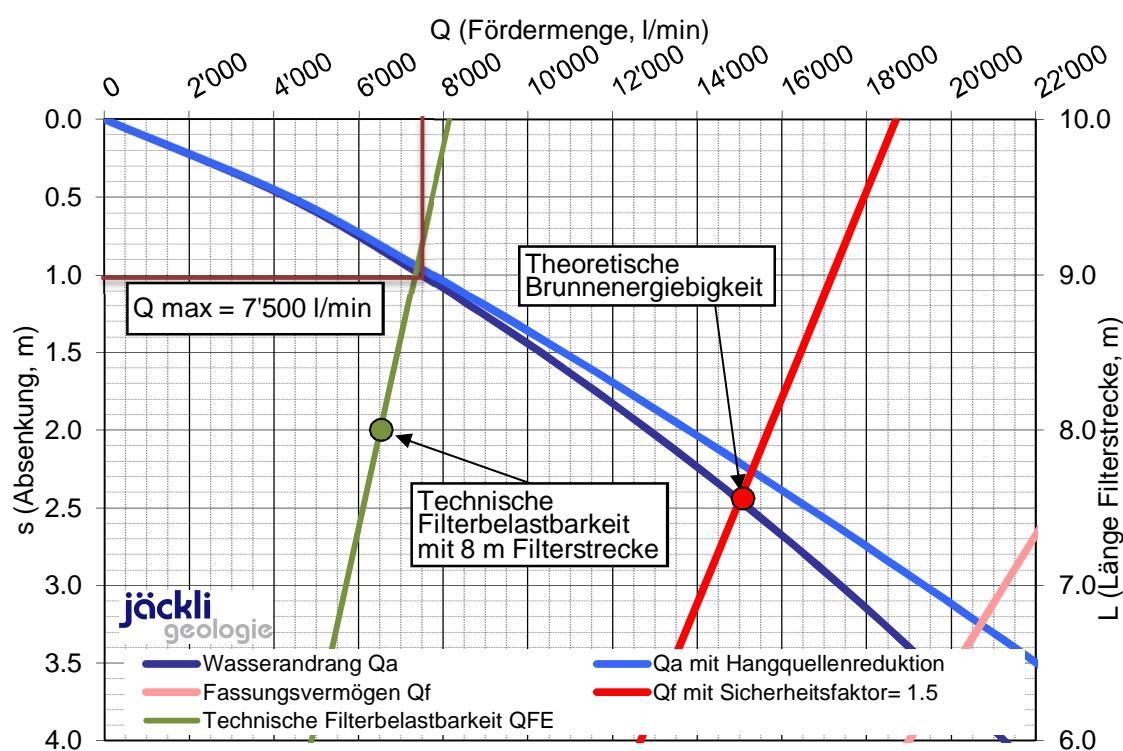
Für die Berechnung der Brunnenergiebigkeit sind nicht die Filterrohre, sondern die *Durchlässigkeit des Grundwasserleiters*, die *Grundwassermächtigkeit bei Niedrigwasser* und der *Bohrdurchmesser* relevant. Wie die Flowmetermessungen gezeigt haben, ist die Durchlässigkeit im oberen Teil des Grundwasserleiters aber sehr viel grösser, als in den unteren 5 m des Grundwasserleiters. Die Berechnung der theoretischen Brunnenergiebigkeit kann daher mit den zwei in *Tabelle 7* dargestellten Ansätzen berechnet werden.

Die theoretische Brunnenergiebigkeit ergibt sich aus dem Schnittpunkt zwischen der roten Linie mit den blauen Linien in den *Figuren 6, 7 und 8*. Dabei ist die Berechnung mit der reduzierten Grundwassermächtigkeit der konservativeren Ansatz: Mit einem Sicherheitsfaktor von 1.5 resultiert mit einem Bohrdurchmesser von 1.8 m eine Brunnenergiebigkeit von ca. 11'000 l/min (*Figur 8*). Mit Berücksichtigung der gesamten Grundwassermächtigkeit und der mittleren Durchlässigkeit beträgt die Brunnenergiebigkeit mit demselben Bohrdurchmesser und ebenfalls mit Sicherheitsfaktor von 1.5 ca. 15'000 l/min (*Figuren 6 und 7*).

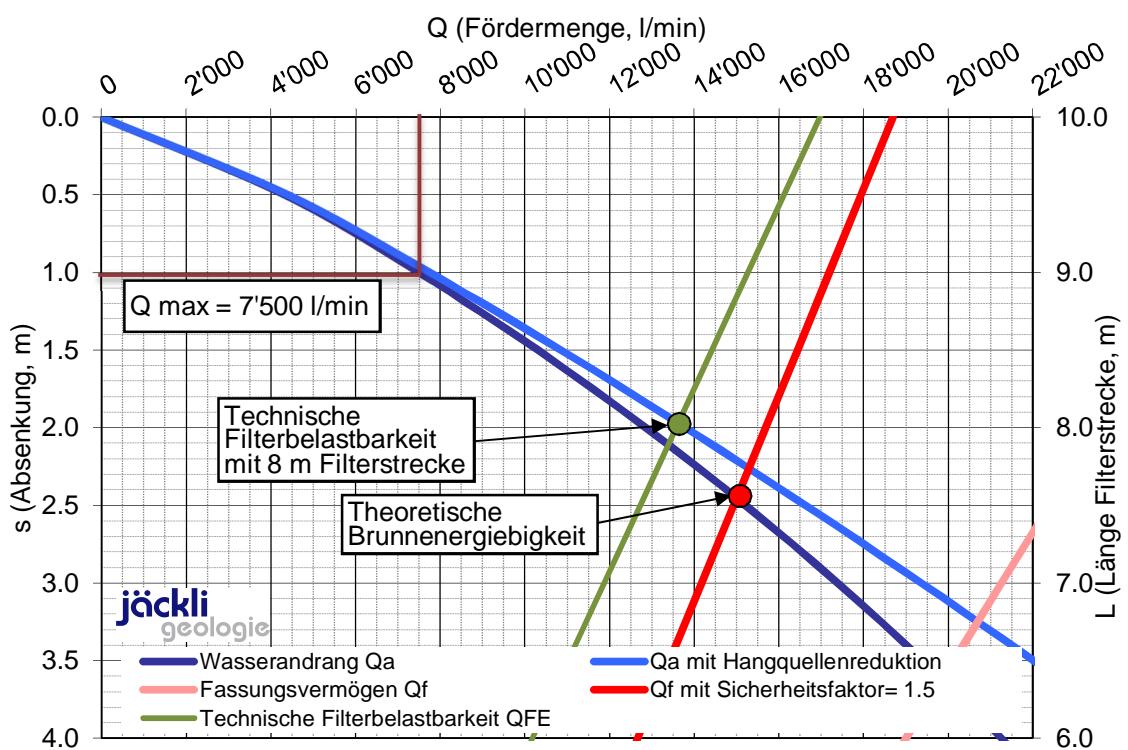
Die theoretische Brunnenergiebigkeit liegt somit deutlich über der angestrebten Maximalentnahme von 7'500 l/min. Die Überdimensionierung ist bedingt durch den Brunnendurchmesser, welcher durch den vorgesehenen Einbau von drei Unterwasserpumpen vorgegeben wird (*Kapitel 5.1.1*).

Eine Reduktion der Brunnenergiebigkeit durch eine geringere Brunnentiefe ist nicht zu empfehlen, da dadurch keine grosse Kosteneinsparung erzielt werden kann.

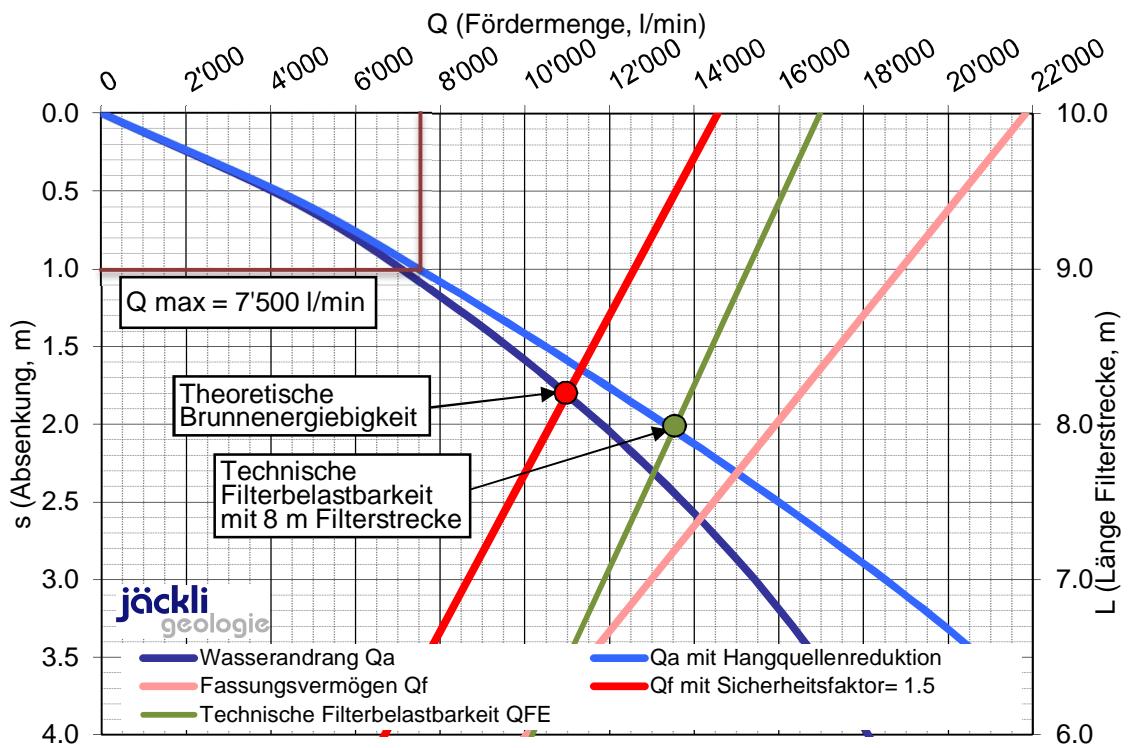
Figur 6: Theoretische Brunnenergiebigkeit mit $H = 12.4$ m, technische Filterbelastbarkeit mit Schlitzbrückenfilter



Figur 7: Theoretische Brunnenergiebigkeit mit $H = 12.4 \text{ m}$, technische Filterbelastbarkeit mit Wickeldrahtfilter



Figur 8: Theoretische Brunnenergiebigkeit mit $H = 7.4 \text{ m}$, technische Filterbelastbarkeit mit Wickeldrahtfilter



5.2.3 Ringraumschüttung

Filterschüttungen

Beilage 13

Die Körnung der Filterkiesschüttung im Bereich der Filterstrecke wurde aufgrund der Siebkurven (*Beilage 6*) gemäss Merkblatt W 113 (Technische Mitteilung des DVGW) ermittelt. Es wird Rundkies ab dem örtlichen Kieswerk eingebaut. Dem Geologen sind vorgängig Materialproben des vorgesehenen Schüttgutes zur Prüfung zukommen zu lassen.

Für die Filterkiesschüttung im Bereich der Filterstrecke von 339.8 m ü.M. bis 349.8 m ü.M und 350.8 m ü.M. bis oberhalb des Grundwasser-Schwankungsbereichs auf ca. 355 m ü.M. ist Rundkies 4 – 8 mm vorgesehen.

Zur Stabilisierung der Sandlage zwischen 349.2 und 349.5 m ü.M wird die Schüttung eines feinkörnigeren Quarzkieses der Körnung 3.15 - 5.6 mm vorgesehen. Die Schüttmächtigkeit beträgt 1 m zwischen 348.8 und 349.8 m ü.M.

Oberhalb des Grundwasserspiegel-Schwankungsbereichs kann die Ringraumschüttung mit Betonkies 0/16 mm oder mit Rundkies 4-8 mm erfolgen.

Abdichtung

Es ist eine Tonabdichtung mit Kompaktonit-Tonpellets ca. 1 m unterhalb der Sohle des künftigen Pumpwerksgebäudes einzubringen.

5.3 Entsandung

5.3.1 Ziel Restsandgehalt

Für den Betrieb des Brunnens wird im Vollastbetrieb ein Restsandgehalt von <0.1 g/m³ Wasser (mittlere Anforderung an die Brunnen in Anlehnung an das DVGW-Merkblatt W 119) angestrebt.

5.3.2 Entsandungsphasen

Die Entsandung oder Entwicklung des Filterbrunnens ist für die spätere Funktionstüchtigkeit des Brunnens von entscheidender Bedeutung. Es wird ein zweiphasiges Verfahren mit einer sog. Vor- oder Setzungsentsandung und einer Entsandung mit Pumpen vorgeschlagen.

Vorentsandung

Die Vorentsandung erfolgt mit dem Entsandungskolben. Der Ablauf ist wie folgt zu planen:

- Nach dem Einbau des Brunnenrohrs sind die abschnittsweise Schüttungen bis auf 348.8 m ü.M einzubringen und ein Teilrückzug der Bohrrohre vorzunehmen. Anschliessend wird der Entsandungskolben solange eingesetzt, bis die Setzungen im Ringraum vollständig abgeklungen sind.

- Nun kann der Brunnen bis auf 355 m ü.M. eingekiest werden, die Bohrrohre etappenweise weiter gezogen und der obere Abschnitt des Filters mit dem Entsandungskolben analog nochmals bearbeitet werden.

Ohne Vorentsandung kann es erfahrungsgemäss im Ringraum zu unkontrollierten Setzungen kommen, wodurch sich die feinere Kiesschüttung zwischen 349.8 und 350.8 m ü.M. verschieben könnte.

Entsandung mit Pumpen

Nach dem vollständigen Einbringen der Ringraumschüttung und dem Rückzug der Bohrrohre sind die eigentliche Entsandung und Klarspülung des Brunnens mittels Doppelmanschettenpumpe oder vergleichbare Methoden vorzusehen.

Es wird von folgenden Bearbeitungszeiten ausgegangen:

- Vorentsandung: ca. 5 h
- Entsandung mit Pumpen: ca. 80 h

Das feststoffbefrachtete Wasser muss vor der Ableitung mittels Absetzbecken vorgereinigt werden. Wohin das voraussichtlich auch nach der Absetzung noch immer trübe Wasser abgeleitet werden kann, muss zum gegebenen Zeitpunkt noch mit den Behörden abgesprochen werden. Die einfachste Möglichkeit wäre, es in Absprache mit dem Förster im Wald verlaufen zu lassen.

5.4 Abschliessende Versuche

Im fertig erstellten Fassungsbrunnen wäre anschliessend zur definitiven Festlegung der Schutzzonen nochmals ein Dauerpumpversuch kombiniert mit einem Markierversuch durchzuführen. Vgl. auch *Kapitel 7*.

6 AUSSCHEIDUNG DER GRUNDWASSER-SCHUTZZONEN

6.1 Richtlinien für die Bemessung der Schutzzonen

Die Bemessung der Schutzzonengrösse erfolgte gemäss den Vorgaben der Wegleitung Gewässerschutz des BUWAL (BAFU) aus dem Jahr 2004 einerseits gestützt auf die Ergebnisse des Markierversuchs, andererseits und zusätzlich auch nach der sog. Isochronen-Methode, wie sie für Lockergesteinsgrundwasserleiter üblicherweise angewendet wird. Die Herleitung wird im Detail in *Kapitel 6.2* diskutiert.

Die Dimensionierung der *Zone S1* (Fassungsbereich) erfolgt ausschliesslich nach geometrischen Kriterien. Die *Zone S1* muss von der Fassungsanlage (Filterbrunnen) mindestens 10 m in jede Richtung reichen.

Die *Zone S2* (engere Schutzzone) wird so dimensioniert, dass die Verweildauer des Grundwassers im Untergrund vom äusseren Rand dieser Zone bis zur Grundwasserfassung mindestens 10 Tage beträgt (sog. 10-Tages-Isochrone). Zusätzlich soll der Abstand von der *Zone S1*

(Fassungsbereich) bis zum äusseren Rand der Zone S2 in Zustromrichtung mindestens 100 m betragen.

Bei der Zone S3 (weitere Schutzzzone) soll der Abstand vom äusseren Rand der Zone S2 bis zum äusseren Rand der Zone S3 stromaufwärts etwa so gross sein, wie der Abstand von der Zone S1 bis zum äusseren Rand der Zone S2. Stromabwärts soll zudem der sog. untere Kulminationspunkt innerhalb der Schutzzonen liegen.

6.2 Lage und Ausdehnung der Schutzzonen

Beilage 14

6.2.1 Zone S1

Die Zone S1 (Fassungsbereich) liegt im Wald und erstreckt sich über ein Gebiet von 10 x 10 m.

6.2.2 Zone S2

Wie in *Kapitel 3.5* besprochen wurde, deutet der Markierversuch auf ausgeprägt heterogene Fliessverhältnisse hin. Damit gibt die Berechnung der 10-Tages-Isochrone mit dem «Verfahren nach Wyssling» möglicherweise die Fliessdauer nicht korrekt wieder. Andererseits kann die 10-Tages-Fliesszeit gestützt auf den Markierversuch auch nur näherungsweise bestimmt werden, weil im Versuchsbrunnen 20-2 4'000 l/min, nicht die angestrebten 7'500 l/min gefördert wurden.

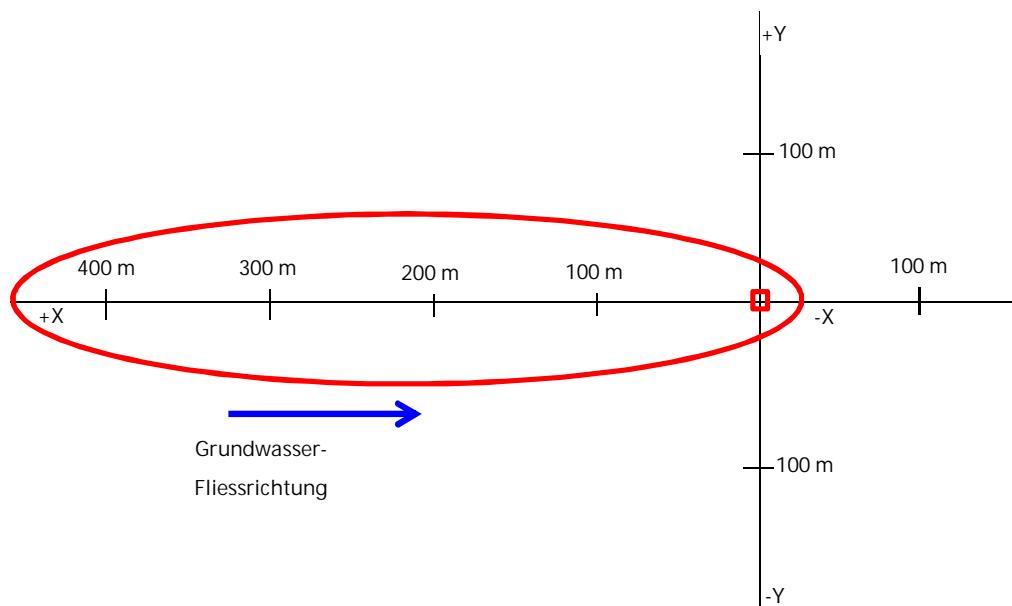
Bei der ermittelten, dominanten Fliessgeschwindigkeit von 50 m/Tag zwischen Impfstelle 21-5 und Versuchsbrunnen 20-2 müsste die Zone S2 für 4'000 l/min in einer Distanz von ca. 500 m zum Pumpwerk liegen. Die Impfstelle liegt aber gestützt auf vorgängige Abschätzungen nur ca. 250 m vom Versuchsbrunnen entfernt und muss innerhalb der Zone S2 liegen. Es ist aber klar, dass die Fliessgeschwindigkeit mit zunehmender Distanz zum Förderbrunnen abnimmt. Die Annahme, dass auch westlich der Impfstelle 21-5 eine dominante Fliessgeschwindigkeit von 50 m/Tag vorliegt, ist nicht sachgemäß und plausibel.

Trotz der heterogenen Fliessverhältnisse wurde basierend auf den in Versuchsbrunnen 20-2 ermittelten hydrogeologischen Parametern* die 10-Tages-Isochrone berechnet. Die Isochrone weist folgende Dimensionen auf (vgl. auch *Figur 9*):

- +X 459 m
- -X 26 m
- +Y 41 m
- -Y 41 m

Der untere Kulminationspunkt (x0) des Entnahmebereichs liegt lediglich 26 m stromabwärts des Förderbrunnens.

* Grundwassermächtigkeit H: 12.4 m; Durchlässigkeitsbeiwert k: 1E-2 m/s; Porosität: 12 %; Gefälle: 5.3‰, Entnahmemenge: 7'500 l/min

Figur 9: Isochrone für $Q = 7'500 \text{ l/min}$ 

Die Isochrone ist aufgrund der grossen Durchlässigkeit und des relativ steilen Gefälles sehr lang und schmal. Wird die Isochrone auf einen Plan mit den Impfstellen gelegt (*Beilage 14*), zeigt sich, dass die Markierversuchsergebnisse mit der berechneten Isochrone gut abgebildet werden können:

- Impfstelle 21-5 liegt mitten im Perimeter der Isochrone. Statt der mit einer konstanten dominanten Fliessgeschwindigkeit abgeschätzten 500 m Abmessung der Längsachse misst diese gemäss Berechnung ca. 460 m. Das ist mit der Abschätzung konsistent, dass die Fliessgeschwindigkeit mit zunehmendem Abstand zum Förderbrunnen abnimmt.
- Alle übrigen Impfstellen liegen ausserhalb der 10-Tages-Isochrone und damit ausserhalb der Zone S2.

Aufgrund der Übereinstimmung der Isochronenberechnung mit dem Markierversuch wird vorgeschlagen, die berechnete 10-Tages-Isochrone als Grundlage für die Zone S2 zu verwenden, wie diese in *Beilage 14* umgesetzt wurde.

Im Rahmen des abschliessenden Dauerpumpversuchs mit der Entnahmemenge von 7'500 l/min wird nochmals ein Markierversuch durchgeführt, ergänzt mit einer Impfstelle an der westlichsten Ausdehnung der Schutzzone. Je nach Ergebnis müssen die Schutzzonengrenzen bei Bedarf noch angepasst werden.

6.2.3 Zone S3

Zone S3 (weitere Schutzzone): Die Zone S3 wird aufgrund der langen Zone S2 in Hauptzstromrichtung relativ gross. Abstromseitig wurde die Grenze der Zone S3 dagegen direkt auf die Zone S2 gelegt, da der untere Kulminationspunkt auf der 10-Tages-Isochrone liegt. Dieser Grenzverlauf deckt sich auch gut mit den Markierversuchsergebnissen.

6.3 Umgebung, Konflikte und potentielle Gefährdungen

Die Schutzzonen S1, S2 und S3 liegen ausserhalb des Baugebietes vollständig im Wald. Im Süden grenzt die Zone S3 an das Gleistrassee der SBB, im Norden an die Kantonsstrasse. Innerhalb der Schutzzone sind keine Gefährdungspotentiale und mit Ausnahme der forstlichen Bewirtschaftung keine Nutzungskonflikte vorhanden.

7 ABSCHÄTZUNG DES EINFLUSSES DER GRUNDWASSERENTNAHME AUF DEN WALD

Verfasser der forstspezifischen Inhalte des Kapitels: Kaufmann + Bader GmbH, Solothurn, Herr Geri Kaufmann, Forstingenieur

Von den Grundeigentümern (Ortsbürgergemeinden Buchs, Suhr und Aarau) und deren Förster wurde die Frage gestellt, ob durch den Betrieb des Pumpwerks Suret der lokale Wasserhaushalt verändert werden könnte, so dass für den bereits heute phasenweise unter Trocken-Stress stehenden Wald künftig weniger Wasser zur Verfügung steht. Dieser Frage wird im Folgenden nachgegangen.

7.1 Hydrogeologische Ausgangslage

(H. Pfister)

Die bereits in den *Kapiteln 2 und 3* beschriebenen Grundwasserverhältnisse lassen sich bezüglich des forstlichen Wasserhaushaltes wie folgt zusammenfassen:

- Der *Grundwasserspiegel* liegt am geplanten Standort des Pumpwerks beim prognostizierten Hochwasserstand ca. 12 m, bei Niedrigwasserstand ca. 17 m unter Terrain. In *Kapitel 7.4.3* werden diese Flurabstände in Relation zur Wurzelteufe der Hauptbaumarten diskutiert.
- Das verfügbare Grundwasserdargebot ist deutlich grösser, als die Fördermenge des geplanten Pumpwerks. Deshalb bildet sich zwar während des Pumpbetriebs im Bereich des Pumpwerks vorübergehend ein Absenktrichter, welcher nach den täglichen Pumpphasen rasch wieder ausgeglichen wird. Es wird aber keine grossräumige, permanente oder mit der Zeit gar zunehmende Absenkung des Grundwasserspiegels geben.
- Im gesamten Bereich des Absenktrichters besteht der Untergrund direkt unter dem Waldboden bis zum Grundwasserspiegel aus sandig-kiesigem, feinanteilarmem, sehr gut durchlässigem Flussschotter.

7.2 Bodenaufbau

(G. Kaufmann, H. Pfister)

Gemäss den Sondierbohrungen weist die als Wurzelraum geeignete Oberflächen- resp. Bodenschicht eine relativ geringe Mächtigkeit von nur etwa 1.2 Meter auf (1.0 bis 1.5 Meter). Darunter folgt bereits der kiesig-sandige Schotter des Aaretals.

Foto 3: Wurzelstock bietet Einblick in Wurzelraum (kiesiger Waldboden)



Die Grenzfläche zwischen Oberflächenschicht und Schotter ist aus ökologisch-physiologischen Gründen zugleich die untere Begrenzung des Wurzelraumes. Der unten anschliessende Schotter weist nur eine geringe Kapillarität und damit eine kleine Feldkapazität (Speicherfähigkeit für Wasser im ungesättigten Bereich) auf.

7.3 Forstliche Standortbeschreibung

(G. Kaufmann)

Mit Fokus auf die Fragestellung kann der vorliegende Waldstandort wie folgt charakterisiert werden.

7.3.1 Allgemeine Aspekte

Die Wasserversorgung und die Wasserverfügbarkeit sind zentral für das Wachstum von Bäumen und Waldbeständen. Bei guter Wasserversorgung zeigen Bäume auf den entsprechenden Standorten ein gutes Dickenwachstum. Bei schlechter Wasserversorgung reduziert sich das Wachstum entsprechend. Zudem leiden die Bäume offensichtlich bei Trockenheit. Dies hat sich im Zusammenhang mit dem Klimawandel in den Trockenjahren sehr deutlich gezeigt. So haben im Sommer 2018 viele Bäume extrem unter dem sog. Trocken-Stress gelitten. Buchen haben beispielsweise – zum Selbstschutz – schon sehr früh die Blätter abgeworfen und haben an Vitalität verloren. Viele, vor allem ältere Bäume konnten sich nicht mehr erhöhen und sind abgestorben. Dies betrifft vor allem auch Fichten, welche als Folge von Sekundärschädlingen (Borkenkäfer) abgestorben sind. Teilweise haben auch die Wurzelwerke und damit die Standfestigkeit der Bäume gelitten, was vermehrt zu Windwürfen geführt hat. Aus diesem Grund werden hier mögliche zusätzliche Auswirkungen der Grundwasserentnahme auf die Waldbestände genauer betrachtet.

7.3.2 Waldzustand im Bereich des geplanten Pumpwerks Suret

Waldstandorte

Im betroffenen Bereich sind ausschliesslich Waldmeister-Buchenwälder anzutreffen. Der weitaus grösste Teil betrifft die artenarme Ausbildung des Typischen Waldmeister-Buchenwaldes (7aa). Daneben kommt noch die etwas trockenere Ausbildung des Waldmeister-Buchenwaldes mit Hainsimse (6a) vor.

Auf vielen Flächen ist das Seegras (*Carex brizoides*) stark vertreten. Häufig kommt es zusammen mit dem Adlerfarn (*Pteridium aquilinum*) vor. Beide Arten hemmen das Aufkommen der Naturverjüngung stark. Eine ähnliche Wirkung hat auch die verbreitet vorkommende Brombeere (*Rubus fruticosus*). Das Seegras weist zudem auch auf siltreiche Böden mit leichter Staunässe hin. Die Böden der beiden Waldstandorte sind mittel-tiefgründig. Haupt- und Nebenwurzelraum sind in der Regel maximal 1.5 Meter mächtig.

Foto 4: *Dichter Bewuchs mit Adlerfarn*



Waldbestände

Die Waldbestände weisen ein grosses Spektrum auf. Von offenen Jungwaldflächen bis hin zu Altholzbeständen ist alles vertreten.

Die älteren Bestände sind oft locker bis lückig-aufgelöst. Sie sind wohl das Ergebnis verschiedener Schadenereignisse. Teilweise kommt in diesen älteren Beständen verschiedenalttrige Naturverjüngung vor, so dass die Bestände stufige Strukturen aufweisen.

In den offenen Flächen wurden vereinzelt Jungbäume als Initialbepflanzung eingebracht. Im Dickungs- und vor allem Stangenholz kommen sowohl nadelholzreiche Mischbestände als auch Laubholzbestände vor.

Foto 5: Lückiger Altholzbestand mit Verjüngung



Foto 6: Initialbepflanzung auf offener Fläche



7.3.3 Wurzeltiefe der Hauptbaumarten

Gemäss Kommentar zu den Waldstandorten im Kanton Aargau sind auf den oben beschriebenen Waldstandorten vor allem die folgenden Hauptbaumarten (fett) und weitere Baumarten zur Förderung empfohlen:

- 6a Buche, Traubeneiche, Föhre, Lärche, Spitzahorn, Birke, Fichte, Douglasie, Hagebuche, Winterlinde, Vogelbeere
- 7aa Buche, Traubeneiche, Stieleiche, Bergahorn, Fichte, Spitzahorn, Tanne, Föhre, Lärche, Douglasie, Hagebuche, Kirsche, Winterlinde

Im Zusammenhang mit dem Klimawandel sind aktuell die Förderung von Buche und Fichte auf diesen Standorten eher fragwürdig. Hingegen könnten die Douglasie, die Hagebuche und die Winterlinde einen grösseren Stellenwert erhalten.

Von den genannten Baumarten kann gesagt werden, dass die maximal erreichbaren Wurzeltiefen der Hauptbaumarten (fett) von 200 cm (Lärche) bis 900 cm (Föhre) reichen. Dies sind jedoch absolute Rekordwerte bei allerbesten Wuchsbedingungen. Im betroffenen Perimeter ist aufgrund der Waldstandorte und den Aussagen zum Bodenaufbau (vgl. Kapitel 7.2) davon auszugehen, dass die maximale Wurzeltiefe weniger als 2 Meter beträgt.

7.4 Wasserhaushalt im ungesättigten Bereich

(G. Kaufmann, H. Pfister)

Oberhalb des Grundwasserspiegels, im bezüglich des Wasserhaushalts sog. «ungesättigten» Bereich, wird das dort vorhandene Wasser durch die Kapillarkraft in den Poren des sandigen Kiesigen Untergrunds gehalten. Die Speicherfähigkeit des ungesättigten Untergrundes (Feldkapazität) hängt dabei von der Grösse der Poren und dem Porenvolumen ab, welche wiederum von der Kornverteilung des Materials bestimmt werden. Sickt von oben Wasser ein, fliest sämtliches Wasser, welches über der Feldkapazität liegt, mit der Schwerkraft nach unten ins Grundwasser, dem sog. «gesättigten» Bereich, ab.

Den umgekehrte Prozess können stark transpirierende Pflanzen- und Baumbestände erzeugen und den *kapillaren Grundwasseraufstieg* bewirken, wodurch Wasser vom gesättigten nach oben in den ungesättigten Bereich transportiert wird. Dies ist allerdings nur dann möglich, wenn der Grundwasserspiegel nicht mehr als 50 bis 70 cm unterhalb der Trennschicht zwischen Boden und kiesigem Untergrund resp. der maximalen Wurzeltiefe liegt.

Im vorliegenden Fall liegt der Grundwasserspiegel auch bei einem Hochwasserstand mehr als 10 Meter, bei einem Mittelwasserstand sogar gut 12 m unter der Bodenunterkante. Da die maximale Wurzeltiefe des vorhandenen Waldbestandes auf ca. 2 m geschätzt wird (vgl. Kapitel 7.3.3) und damit weit oberhalb des Grundwasserspiegels liegt, kann auch im heutigen, unbeeinflussten Zustand kein kapillarer Grundwasseraufstieg stattfinden, welcher dem Wald zugute kommt. Damit hat auch eine zeitweilige Absenkung des Grundwasserspiegels während des Pumpbetriebs in der geplanten Grundwasserfassung keinen Einfluss auf den Wasserhaushalt im Tiefenbereich der Wurzeln der Bäume.

7.5 Beurteilung des Einflusses auf den Wald

(G. Kaufmann, H. Pfister)

Aufgrund der obigen Ausführungen kann mit grosser Sicherheit prognostiziert werden, dass die geplante Grundwasserentnahme keinen negativen Einfluss auf die Waldbestände hat.

8 BEGRÜNDUNG DER STANDORTGEBUNDENHEIT IM WALD

Das geplante Pumpwerk und die Grundwasserschutzzonen liegen vollständig im Wald. Es muss deshalb aufgezeigt werden, weshalb das Pumpwerk nicht ausserhalb des Waldes in der Landwirtschaftszone erstellt werden kann.

Innerhalb des Grundwasserschutzareals Suret, welches zum Zweck der künftigen, öffentlichen Wasserversorgung ausgeschieden und im Richtplan verankert ist, wäre im Gebiet Au ganz im Nordosten ein Perimeter in der Landwirtschaftszone vorhanden. Ein Pumpwerkstandort in diesem Gebiet wurde in Betracht gezogen und hätte für die drei Betreibergemeinden sogar den Vorteil gehabt, dass das Pumpwerk im Gegensatz zum nun gewählten Standort auf Gemeindegebiet Rapperswil und nicht auf dem Gebiet der Nachbargemeinde Buchs liegen würde. Trotzdem wurde der Standort im Wald aus verschiedenen hydrogeologischen Überlegungen als besser geeignet bewertet, welche nachfolgend kurz diskutiert werden. Als Maxime im Zentrum der Überlegungen stand dabei immer ein maximaler Schutz des zu Trinkwasserzwecken genutzten Grundwassers gegenüber negativen, äusseren Einflüssen im Hinblick auf einen Betrieb über Jahrzehnte und nicht wirtschaftliche Überlegungen.

8.1 Zuströmbereich

Bezüglich des Grundwasserdargebots wäre der in *Figur 10* dargestellte Standort Au durchaus auch in Frage gekommen. Beim gewählten Standort sind aber im Zuströmbereich, d.h., dem Gebiet, aus welchem das Grundwasser dem Pumpwerk hauptsächlich zuströmt, deutlich weniger Gefährdungspotential vorhanden, als beim Standort Au:

- Im direkten Zustrombereich würde das Unterwerk der Axpo AG liegen.
- Ebenfalls im Zustrombereich liegt die Kantonsstrasse.

Beim Standort Suret liegt möglicherweise das SBB-Trassee im Zustrombereich. Wie die Grundwasserkarte zeigt, ist die Grundwassermächtigkeit südwestlich des Pumpwerk aber nach dem heutigen Kenntnisstand nur klein und der Randzufluss wahrscheinlich gering.

Insgesamt sind die Gefährdungspotentiale im Zuströmbereich für den Standort Suret als kleiner zu bewerten, als am Ersatzstandort Au.

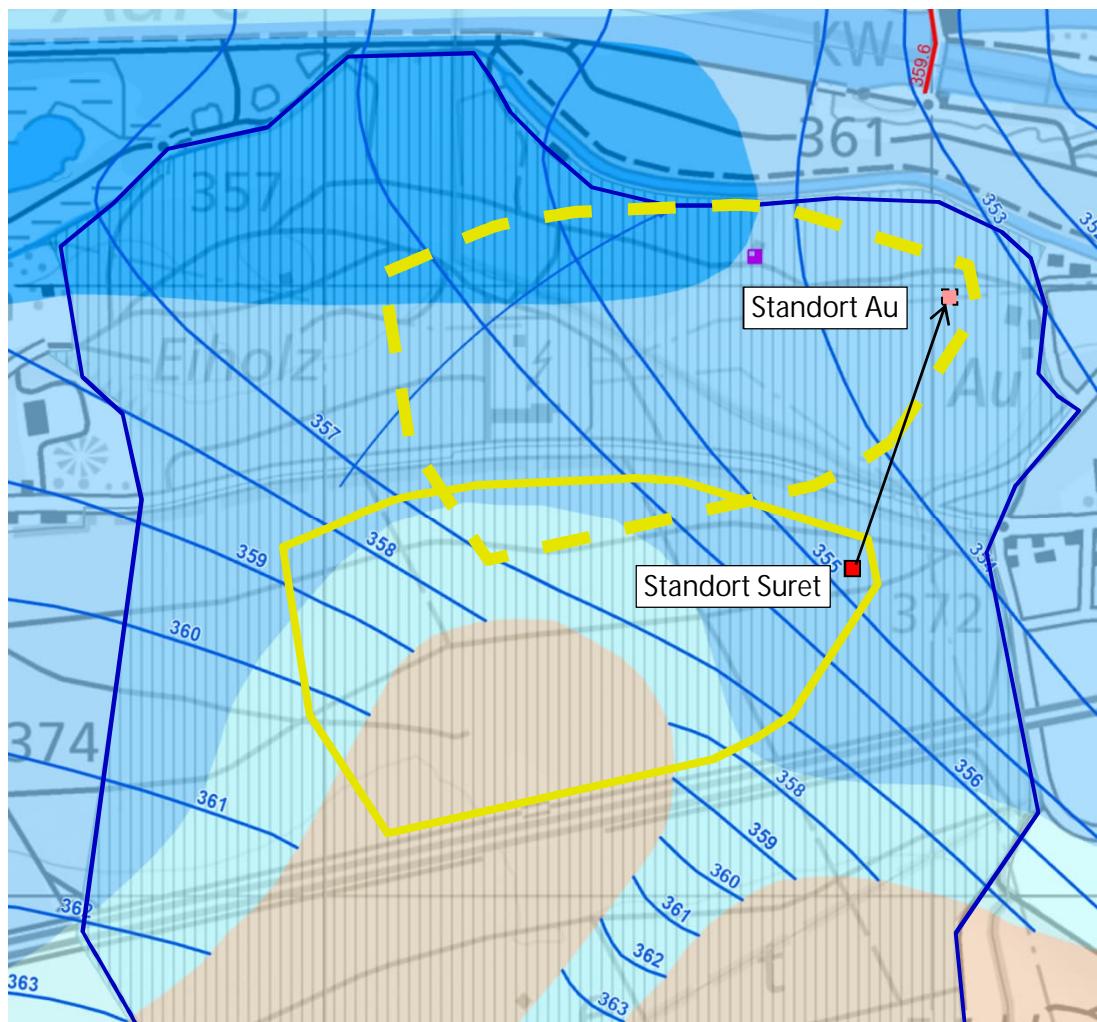
8.2 Schutzzonen

In *Figur 10* wurde die Grundwasserschutzzone S3, wie sie für den Standort Suret ausgeschieden wurde (*Kapitel 6*), in gleicher Grösse und Orientierung an den Standort Au verschoben. Es zeigt sich, dass sowohl das Unterwerk der Axpo AG in die Zone S3 als auch die Kantonsstrasse in die Zone S3 oder sogar in die Zone S2 zu liegen gekommen wären. Das wären schwer-

wiegende Schutzzonenkonflikte, welche beim Neubau eines Pumpwerks nicht in Kauf genommen werden dürfen.

Die Zone S2 würde in der Landwirtschaftszone liegen. Damit wären deutlich stärkere Nutzungskonflikte und Nutzungseinschränkungen für die Bewirtschaftung verbunden, als dies im Wald der Fall ist. Außerdem stellt die Landwirtschaft ein Gefährdungspotential für die Trinkwasserförderung dar (siehe *Kapitel 4.3.3*).

Figur 10: Grundwasserkarte 1:12'500, Schutzzone S3 eines Pumpwerks am Standort Au (Quelle: AGIS)



8.3 Schutz des Grundwassers im Gebiet Au

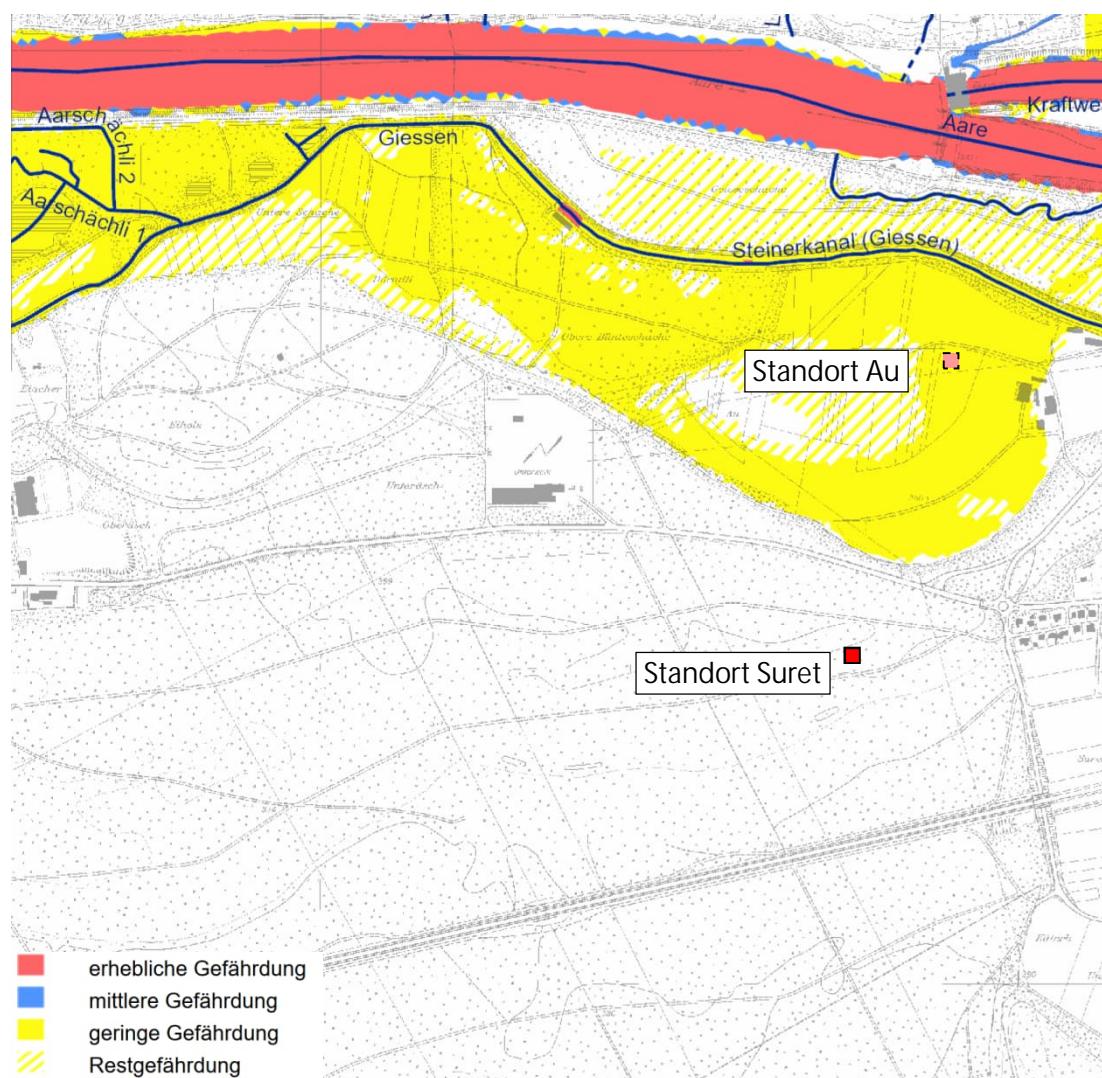
Das Gelände im Gebiet Au liegt topografisch über 10 m tiefer als im Waldgebiet Suret. Der Grundwasserspiegel liegt im Gebiet Au bei Mittelwasserstand weniger als 3 m unter Terrain, bei Hochwasserzuständen noch in geringerer Tiefe. Auf dieser Fläche wird intensive Landwirtschaft betrieben. Durch die geringe Trockentiefe und der nur geringmächtigen Bede-

ckung des Grundwasserleiters mit schlecht durchlässigen, dichten Schichten ist das Grundwasser gegenüber Einflüssen aus der Landwirtschaft schlecht geschützt.

Hinzu kommt, dass das Gebiet Au gemäss Gefahrenkarte Hochwasser (Figur 11) hochwassergefährdet ist, d.h., bei Hochwassereignissen überflutet werden kann. Auch wenn die Gefährdung nur gering ist, stellt dieser Umstand ein zusätzliches Risiko für die Trinkwassererzeugung und einen deutlichen Nachteil für den Standort Au dar.

Im Waldgebiet Suret ist der Schutz des Grundwassers aufgrund der deutlich grösseren Trockentiefe, der fehlenden Landwirtschaft und keiner Hochwassergefährdung sehr viel besser.

Figur 11: Gefahrenkarte Hochwasser 1:12'500 (Quelle: AGIS)



8.4 Auenschutzpark (Steinerkanal und Bünteschache)

Ein Pumpwerk am Standort Au würde möglicherweise den Grundwasserspiegel im Bereich des Steinerkanals und dem oberen Bünteschache beeinflussen, welche aufgrund des hoch-

liegenden Grundwasserspiegels in hydraulischer Verbindung zum Grundwasser stehen. Dadurch könnten das zum Auenschutzpark gehörende Gewässer resp. das Gebiet Bünteschachen möglicherweise gewässerökologisch nachteilig beeinflusst werden. Vergleichbare geschützte Objekte sind mit dem Pumpwerkstandort Suret nicht betroffen.

8.5 Beeinflussung des Waldes

In *Kapitel 7* wird der Einfluss eines Pumpwerks Suret und der damit verbundenen Grundwaserentnahme auf den Wasserhaushalt des Waldes aus forstlicher und hydrogeologischer Perspektive eingehend besprochen und abgeschätzt. Es kann mit grosser Wahrscheinlichkeit abgeschätzt und prognostiziert werden, dass sich der Wasserhaushalt des Waldes durch das Pumpwerk Suret nicht verändern wird.

Mit Ausnahme des Fassungsbauwerks selbst und der schutzzonenbedingten Nutzungseinschränkungen ist durch ein Pumpwerk Suret somit keinerlei Beeinflussung des Waldes und dessen Bewirtschaftung zu erwarten.

8.6 Zusammenfassung

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass mit dem Pumpwerkstandort Suret ein maximaler Schutz des geförderten Grundwassers gewährleistet werden kann, bei einer sehr geringen Beanspruchung und keiner nachteiligen Beeinflussung des Waldes. Der bezüglich des Grundwasserdargebots durchaus geeignete Standort Au weist bezüglich Gefährdungspotentialen und Schutzzonenkonflikten wesentlich ungünstigere Voraussetzungen auf. Zudem kann eine negative Beeinflussung des Auenschutzparks (Steinerkanal und Bünteschache) nicht ausgeschlossen werden.

9 ZUSAMMENFASENDE BEURTEILUNG

Unter Würdigung der umfangreichen Untersuchungen und Auswertungen kann der Standort von Versuchsbrunnen 20-2 bezüglich folgender Aspekte als geeignet für den Bau eines Pumpwerks bewertet werden:

- Das Grundwasserdangebot ist genügend gross.
- Der Standort ist zum Bau eines Vertikalfilterbrunnens mit einer Leistung von 7'500 l/min gut geeignet.
- Die Beschaffenheit des Grundwassers ist für die Erzeugung von Trinkwasser gut geeignet. Die vorkommenden, unerwünschten Spurenstoffe entsprechen grossräumig vorkommenden Hintergrundbelastungen. Zumindest im näheren Zuströmbereich ist das Grundwasser sehr gut gegen äussere Einflüsse geschützt.
- Die Grundwasserschutzzonen können im Waldgebiet Suret gemäss den heutigen Erkenntnissen gut und ohne problematische Nutzungskonflikte ausgeschieden werden.
- Der Wasserhaushalt des Waldes wird durch die geplante Grundwasserförderung nicht beeinflusst.

Der diskutierte Pumpwerkstandort ist bezüglich aller heute bekannten hydrogeologischen Aspekte für seinen Zweck geeignet und wird für die Realisierung eines Pumpwerks empfohlen.

Baden, 5. August 2022

190915 Bericht 1.3.docx LP/HP

Jäckli Geologie AG



Sachbearbeiter/in:

Patricia Leitner, MSc Erdw. ETH, Geologin
Hansruedi Pfister, MSc UniBas, Geologe



Regionales Pumpwerk Suret
Buchs / AG

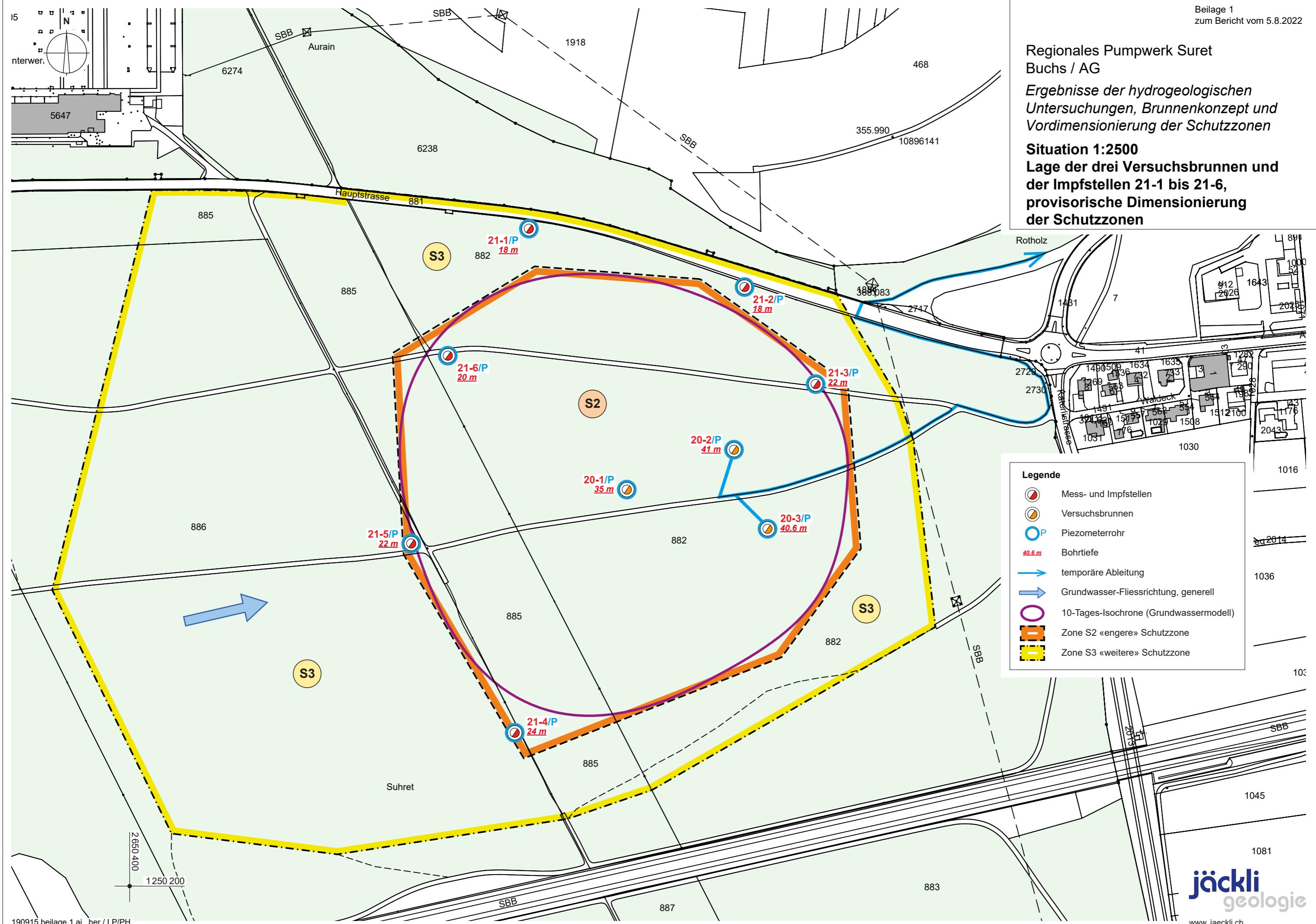
Ergebnisse der hydrogeologischen Untersuchungen, Brunnenkonzept und Vordimensionierung der Schutzzonen

Beilagen

- Beilage 1: Situation 1:2'500, Lage der drei Versuchsbrunnen und der Impfstellen 21-1 bis 21-6, provisorische Dimensionierung der Schutzzonen
- Beilage 2: Bohrprofile der Versuchsbrunnen 20-1, 20-2 und 20-3, 1:200
- Beilage 3: Fotodokumentation der Versuchsbrunnen 20-1, 20-2 und 20-3
- Beilage 4: Bohrprofile der Mess- und Impfstellen 21-1 bis 21-6, 1:100
- Beilage 5: Tiefenprofile der Flowmetermessungen in den Versuchsbrunnen 20-1, 20-2 und 20-3
- Beilage 6: Kornverteilung in Summationskurven, Analyseergebnisse vom 18.12.2020
- Beilage 7: Chemische Wasseranalysen, Untersuchungsberichte der Bachema AG
- Beilage 8: Ganglinien des Dauerpumpversuchs vom 28.6 bis 26.7.2021
- Beilage 9: Grundwasserkarte 1:2'500, Isohypsen des Grundwasserspiegels am 21. Juni 2021
- Beilage 10: Grundwasserkarte 1:2'500, Isohypsen des Grundwasserspiegels am 29. Juni 2021
- Beilage 11: Grundwasserkarte 1:2'500, Differenz des Grundwasserspiegels vom 28. und 29. Juni 2021
- Beilage 12: Situation 1:2'500, Fliesspfade der Markierstoffe
- Beilage 13: Brunnenprofil
- Beilage 14: Schutzzonenplan 1:2'000

Regionales Pumpwerk Suret
Buchs / AG
Ergebnisse der hydrogeologischen
Untersuchungen, Brunnenkonzept und
Vordimensionierung der Schutzzonen

Situation 1:2500
Lage der drei Versuchsbrunnen und
der Impfstellen 21-1 bis 21-6,
provisorische Dimensionierung
der Schutzzonen



Regionales Pumpwerk Suret
Buchs / AG

Ergebnisse der hydrogeologischen Untersuchungen, Brunnenkonzept und Vordimensionierung der Schutzzonen

Bohrprofile der Versuchsbrunnen 20-1, 20-2 und 20-3, 1:200

Pumpwerk Suret Buchs / AG

Bauherrschaft: Gemeinde Rapperswil, Poststrasse 4, Rapperswil
Bohrfirma: Blétry AG, Benkenstrasse 52, Küttigen
Bohrmeister: Bavel Samon
Geologische Aufnahme: A. Winter, MSc ETH, Geologin
Ausführungsdatum: 25.5. - 11.6.2020

Koordinaten: 2 650 779 / 1 250 503
 OK Terrain (OKT): 370.44 m ü.M.
 OK Rohr (OKR): 370.00 m ü.M.
 Massstab: 1:200
 Datei: 190915 KB 20-1.ai / qj

Versuchsbrunnen 20-1

jäckli
geologie
www.jaeckli.ch

www.jaeckli.ch

Geologische Identifikation	Kote m ü.M.	Tiefen ab OKT (m)	Materialbeschreibung	Bohrart und ø	Kote m ü.M.	Tiefen OKT(m)	Einbauten	PVC ø8" 1:200/20	Rohrlänge	Rohrart	Ringraum
Oberflächenschichten	368.44	0.4 1.0 2.0 4.7 7.0 8.0 8.9 10.0 10.6 11.5 12.0 15.2 16.0 16.8 20.0 21.6 22.8 23.1 23.3 24.3 24.6 26.9 27.5 28.0 28.3 30.0 30.2 35.0	dunkelbrauner, mässig bis stark siltiger Feinsand, viele Wurzeln, vereinzelt Kies, erdfeucht beiger, stark tonig-siltiger Kies, wenig Feinsand, erdfeucht Proben fehlen grauer, sauberer Kies, reichlich Sand, trocken hellgrauer bis grauer, leicht siltiger Kies, reichlich Sand, Steine (gem. max. ø ca. 8 cm, Gewichtsanteil ca. 3-5%), feucht grauer, sauberer bis leicht siltiger Kies, wenig Sand, feucht hellgrauer, sauberer bis leicht siltiger Kies, reichlich Sand, trocken grauer, sauberer bis leicht siltiger Kies, wenig bis reichlich Sand grauer, sauberer bis leicht siltiger Sand, viel Kies, erdfeucht hellgrauer, sauberer bis leicht siltiger Kies, reichlich bis viel Feinsand, trocken beiger, leicht siltiger Kies, viel Sand, feucht grauer bis beiger, sauberer bis leicht siltiger Kies, reichlich Sand beiger, mässig siltiger Kies, wenig bis reichlich Sand, erdfeucht dunkelbeiger, leicht siltiger Sand, wenig bis reichlich Kies, Steine (gem. max. ø ca. 7 cm, Gewichtsanteil ca. 3-5%), feucht graubeiger, leicht siltiger Kies, wenig Sand, feucht beiger bis graubeiger, leicht siltiger Kies, wenig bis reichlich Sand, Steine (gem. max. ø ca. 8 cm, Gewichtsanteil ca. 3-5%), feucht bis nass graubeiger, leicht bis mässig siltiger Kies, wenig Sand, Steine (gem. max. ø ca. 7 cm, Gewichtsanteil ca. 3%), feucht bis nass dunkelbeiger, leicht siltiger Kies, reichlich Sand beiger, stark siltiger Kies, wenig Sand beiger, toniger Silt, wenig Feinsand, erdfeucht beiger, toniger Silt, viel Feinsand, erdfeucht beiger, stark tonig-siltiger Feinsand, erdfeucht beiger, toniger Silt, wenig bis reichlich Feinsand, feucht beiger, stark tonig-siltiger Kies (gerundet bis eckig), wenig Feinsand, feucht beiger, toniger Silt, reichlich Feinsand, wenig Kies, feucht beiger, mässig bis stark siltiger Feinsand, feucht beiger, stark tonig-siltiger Sand (Feinsand bis Mittelsand), feucht beiger, leicht bis mässig siltiger Mittelsand, vereinzelt Kies, feucht	Einfachkernbohrung, Bohr-ø 360 mm	370.0 353.4 346.4 345.4	0.44 17.0 24.0 25.0	370.0 353.4 346.4 345.4	17.44 m 7.0 m 1.0 m	Vollrohr (PVC) Filterrohr PVC Vollrohr PVC	Filterkies 4/8 mm Tonabdichtung	
Niederterrassenschotter	347.14										Filterkies 4/8 mm
Seeablagerungen	335.44										

Kurzpumpversuch vom 11.6.2020
Durchlässigkeitsbeiwert k
(berechnet nach Dupuit-Thiem)

Grundwassermächtigkeit $H = 7.2 \text{ m}$
Bohrradius $r = 0.18 \text{ m}$
Pumpmenge $Q = 1500 \text{ l/min}$
Gwsp.-Absenkung $\Delta H = 0.33 \text{ m}$

Durchlässigkeitsbeiwert $k = \text{ca. } 1.1 \times 10^{-2} \text{ m/s}$

Pumpwerk Suret Buchs / AG

Bauherrschaft: Gemeinde Rapperswil, Poststrasse 4, Rapperswil
Bohrfirma: Blétry AG, Benkenstrasse 52, Küttigen
Bohrmeister: Bavel Samon
Geologische Aufnahme: A. Winter, MSc ETH, Geologin
Ausführungsdatum: 23.11. - 3.12.2020

Koordinaten: 2 650 861 / 1 250 533
 OK Terrain (OKT): 370.67 m ü.M.
 OK Rohr (OKR): 370.57 m ü.M.
 Massstab: 1:200
 Datei: 190915 KB 20-2.ai / gi

Versuchsbrunnen 20-2

jäckli
geologie
www.jaeckli.ch

www.jaeckli.ch

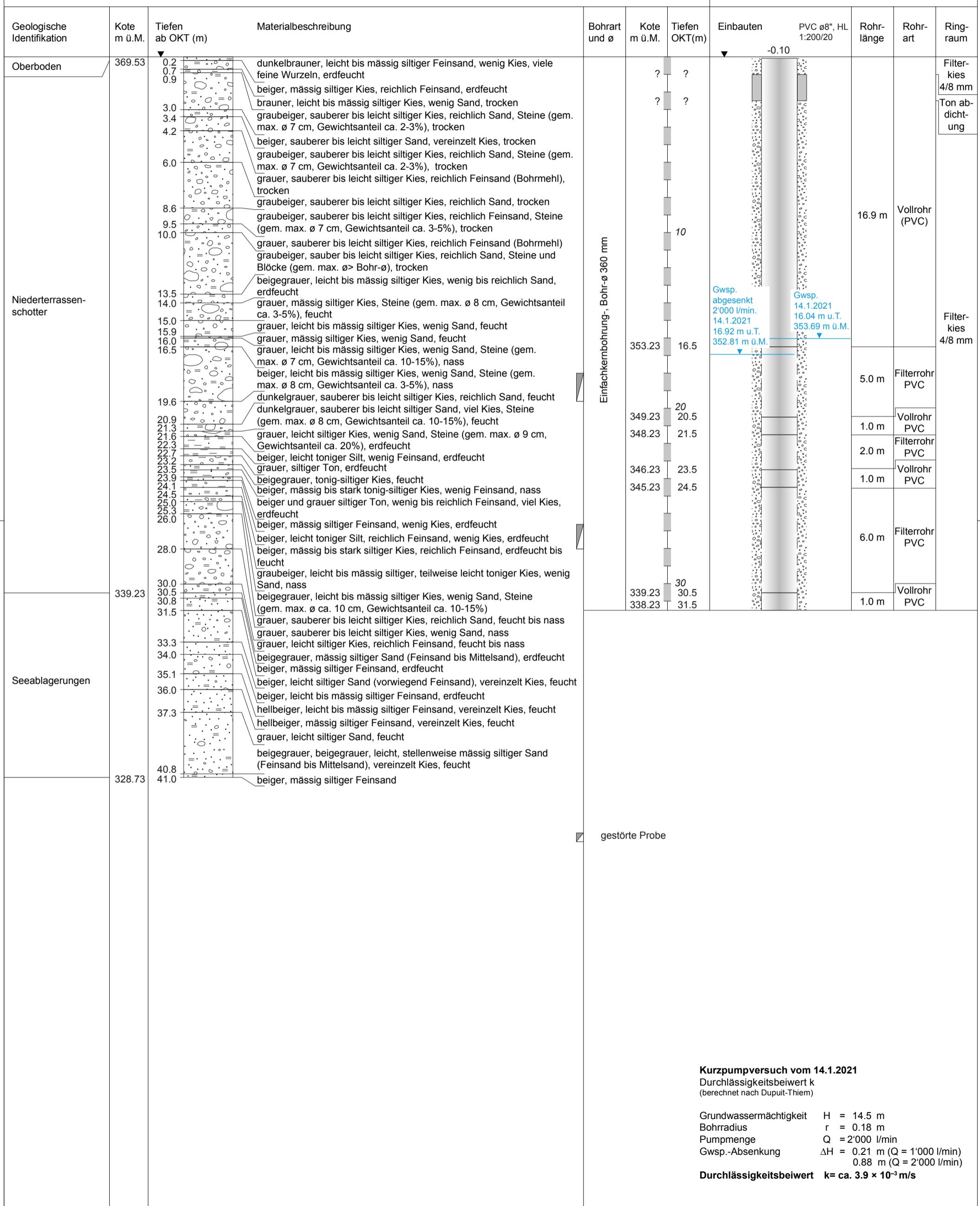
**Pumpwerk Suret
Buchs / AG**

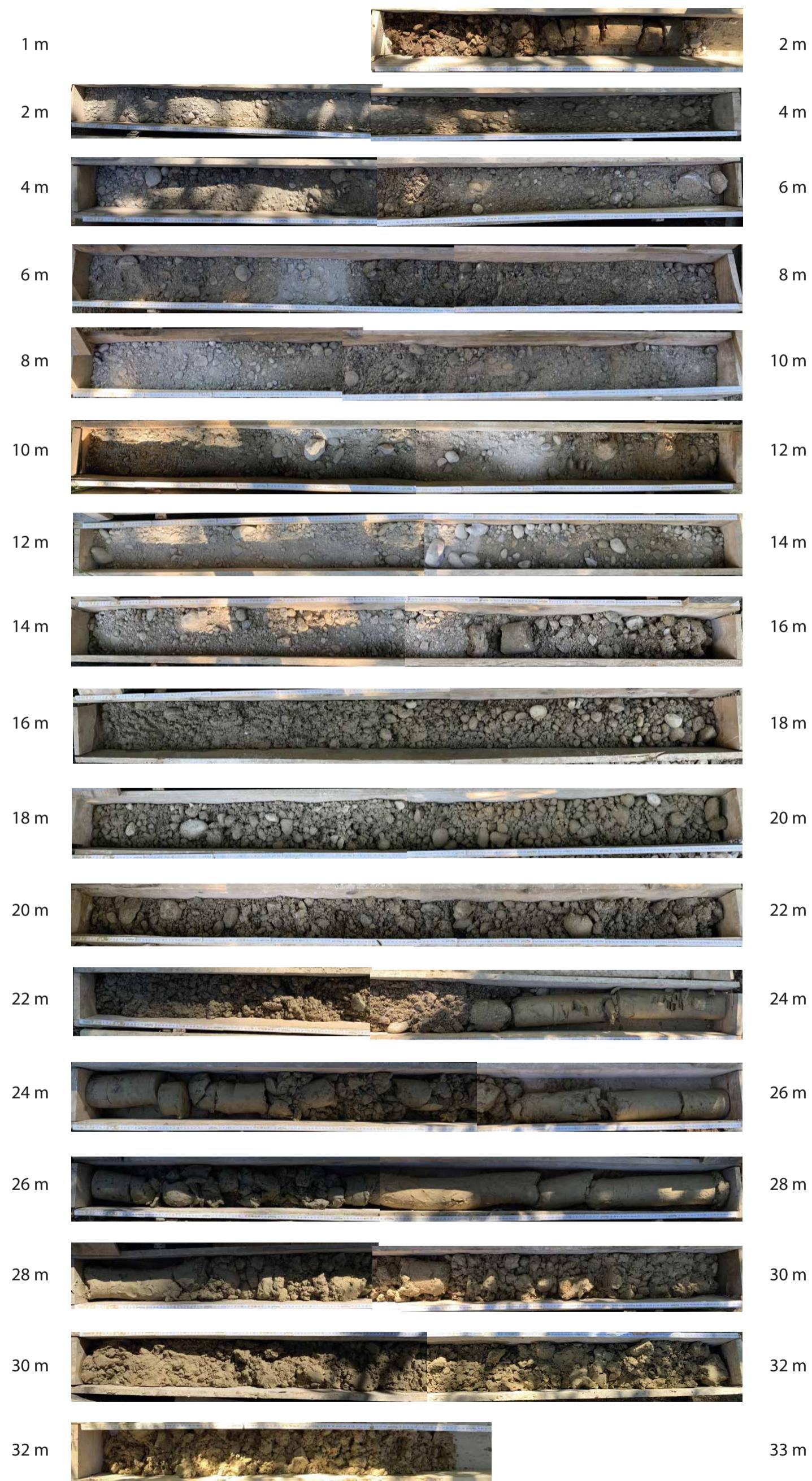
Bauherrschaft: Gemeinde Rupperswil, Poststrasse 4, Rupperswil
Bohrfirma: Blétry AG, Benkenstrasse 52, Küttigen
Bohrmeister: Bavel Samon
Geologische Aufnahme: A. Winter, MSc ETH, Geologin
Ausführungsdatum: 9. - 19.11.2020

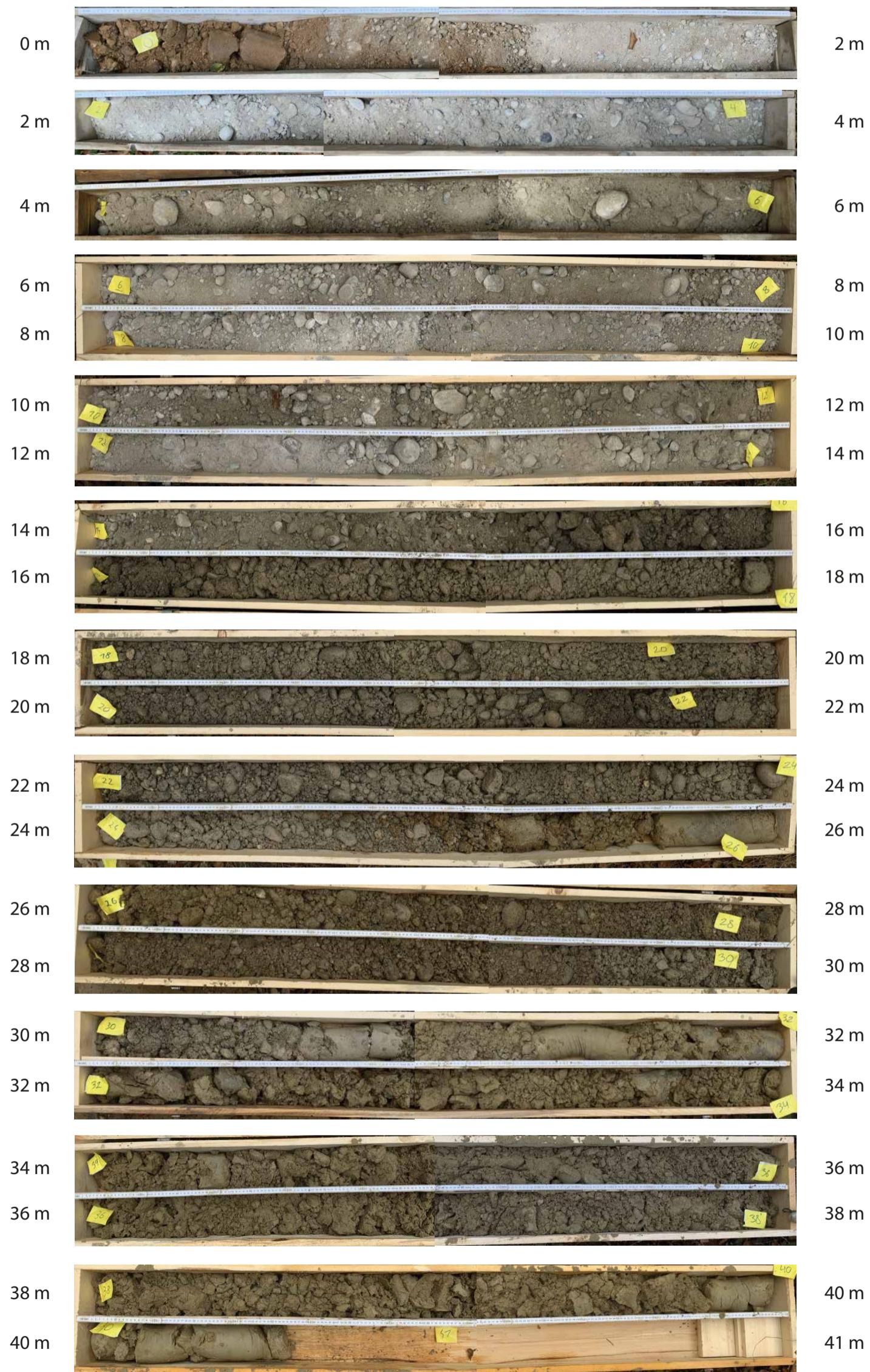
Koordinaten: 2 650 887 / 1 250 473
OK Terrain (OKT): 369.73 m ü.M.
OK Rohr (OKR): 369.63 m ü.M.
Massstab: 1:200
Datei: 190915 KB 20-3.ai / gi

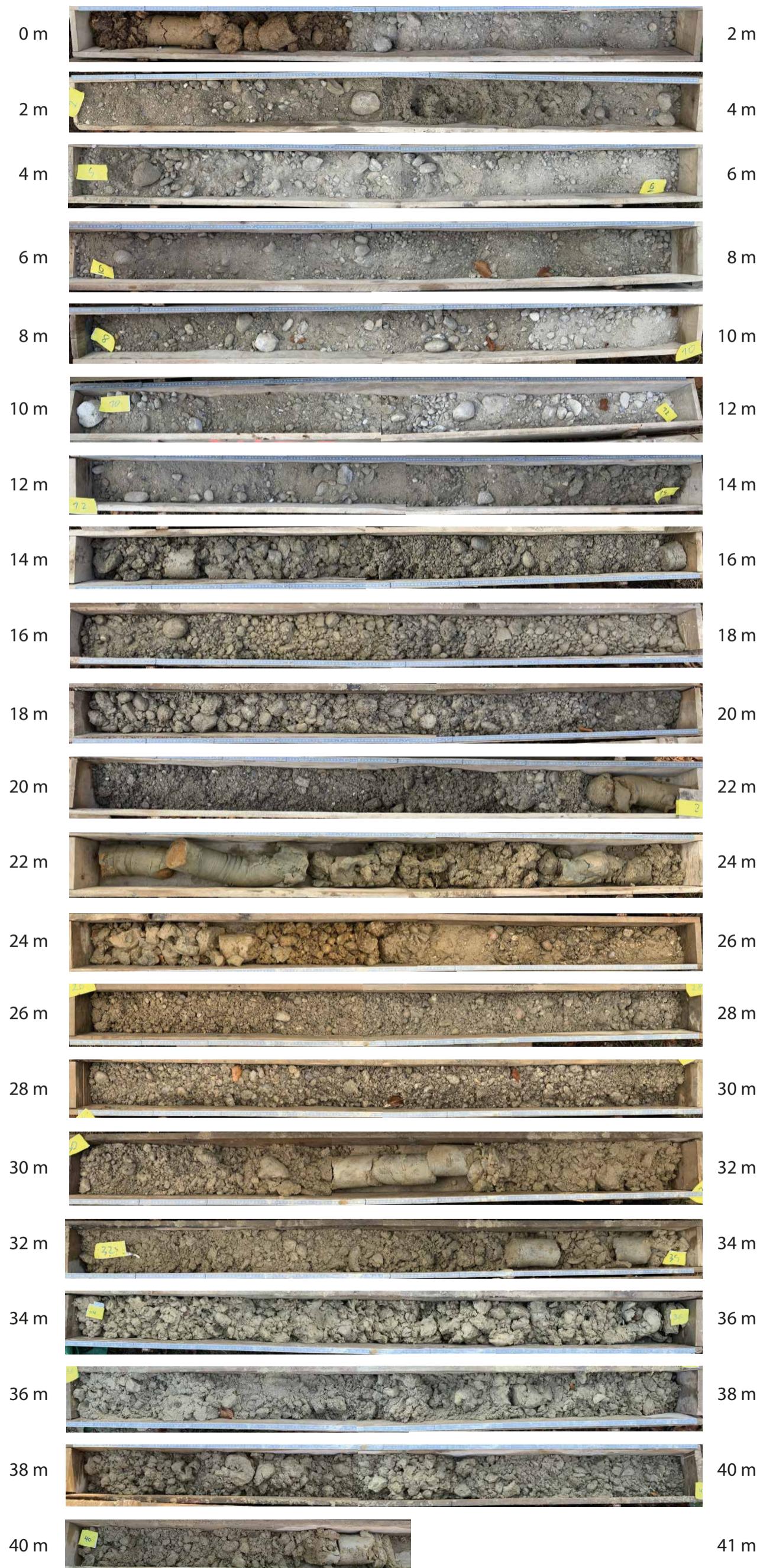
Versuchsbrunnen 20-3

jäckli
geologie
www.jaeckli.ch









Regionales Pumpwerk Suret
Buchs / AG

Ergebnisse der hydrogeologischen Untersuchungen, Brunnenkonzept und Vordimensionierung der Schutzzonen

Bohrprofile der Mess- und Impfstellen 21-1 bis 21-6, 1:100

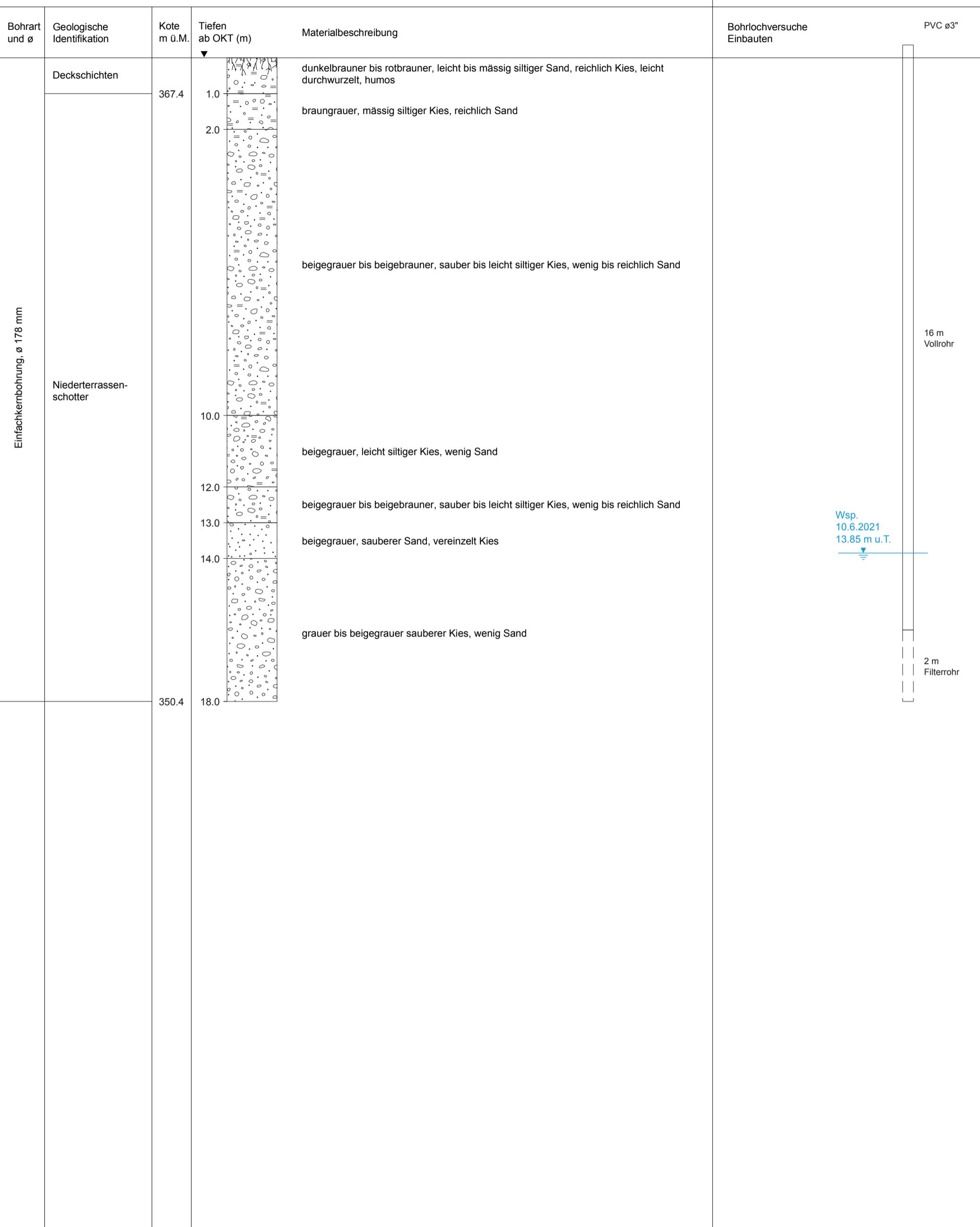
**Pumpwerk Suret
Buchs / AG**

Bauherrschaft: Gemeinde Ruppeswil, Poststrasse 4, Rupperswil
Bohrfirma: Blétry AG, Benkenstrasse 52, Küttigen
Bohrmeister: P. Deflorin
Geologische Aufnahme: P. Leitner, MSc, Geologin
Ausführungsdatum: 9.6. – 10.6.2021

Koordinaten: 2 650 704 / 1 250 701
OK Terrain (OKT): 368.42 m ü.M.
OK Rohr (OKR): 368.78 m ü.M.
Massstab: 1:100
Datei: 190915 KB 21-1.ai / gi

Bohrung 21-1

jäckli
geologie
www.jaeckli.ch



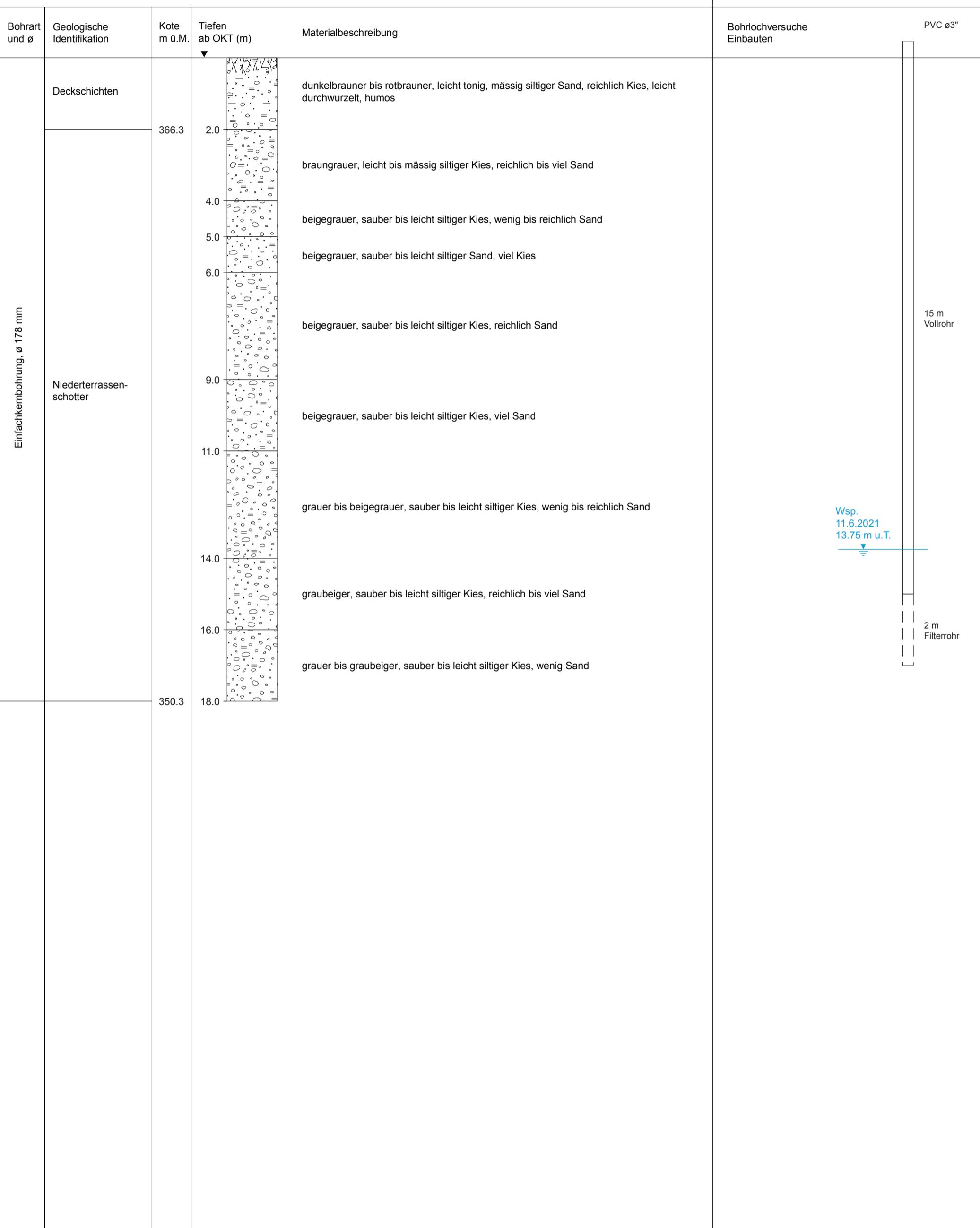
**Pumpwerk Suret
Buchs / AG**

Bauherrschaft: Gemeinde Ruppeswil, Poststrasse 4, Rupperswil
Bohrfirma: Blétry AG, Benkenstrasse 52, Küttigen
Bohrmeister: P. Deflorin
Geologische Aufnahme: P. Leitner, MSc, Geologin
Ausführungsdatum: 11.6.2021

Koordinaten: 2 650 869 / 1 250 657
OK Terrain (OKT): 368.33 m ü.M.
OK Rohr (OKR): 368.80 m ü.M.
Massstab: 1:100
Datei: 190915 KB 21-2.ai / gi

Bohrung 21-2

jäckli
geologie
www.jaeckli.ch



Pumpwerk Suret Buchs / AG					Bohrung 21-3
Bauherrschaft: Gemeinde Ruppeswil, Poststrasse 4, Rupperswil Bohrfirma: Blétry AG, Benkenstrasse 52, Küttigen Bohrmeister: P. Deflorin Geologische Aufnahme: P. Leitner, MSc, Geologin Ausführungsdatum: 12.5.2021					Koordinaten: 2 650 923 / 1 250 583 OK Terrain (OKT): 369.17 m ü.M. OK Rohr (OKR): 369.50 m ü.M. Massstab: 1:100 Datei: 190915 KB 21-3.ai / gi
Bohrart und ø	Geologische Identifikation	Kote m ü.M.	Tiefen ab OKT (m)	Materialbeschreibung	Bohrlochversuche Einbauten
	Deckschichten	368.2	1.0	dunkelbrauner, leicht bis mässig siltiger Sand, reichlich Kies, leicht durchwurzelt, humos	
			7.0	beigegrauer, leicht siltiger Kies, reichlich bis viel Sand	
			8.0	beigebrauner, leicht bis mässig siltiger Kies, reichlich Sand	
			9.0	beigegrauer, sauber bis leicht siltiger Sand, wenig Kies	
			10.0	beigebrauer, sauber bis leicht siltiger Kies, viel Sand	
			11.0	beigebrauer, sauber bis leicht siltiger Sand, wenig Kies	
			12.0	beigebrauer, leicht siltiger Kies, wenig Sand	
			13.0	beigebrauner, sauberer Sand, vereinzelt bis wenig Kies	
			14.0	beigebrauer, sauberer Sand, viel Kies	
			16.0	grauer, sauberer Kies, wenig Sand	
			17.0	beigebrauer, sauberer Sand, wenig Kies	
			18.0	graubeiger, leicht siltiger Kies, wenig Sand	
			19.0	beigebrauer, leicht tonig, mässig siltiger Kies, wenig bis reichlich Sand	
		347.2	22.0		
					PVC ø3"
					15 m Vollrohr
					Wsp. 12.5.2021 15.20 m u.T.
					7 m Filterrohr

**Pumpwerk Suret
Buchs / AG**

Bauherrschaft: Gemeinde Ruppeswil, Poststrasse 4, Rupperswil
Bohrfirma: Blétry AG, Benkenstrasse 52, Küttigen
Bohrmeister: P. Deflorin
Geologische Aufnahme: P. Leitner, MSc, Geologin
Ausführungsdatum: 8.6. – 9.6.2021

Koordinaten: 2 650 694 / 1 250 317
OK Terrain (OKT): 378.29 m ü.M.
OK Rohr (OKR): 378.23 m ü.M.
Massstab: 1:100
Datei: 190915 KB 21-4.ai / gi

Bohrung 21-4

jäckli
geologie
www.jaeckli.ch

Bohrart und ø	Geologische Identifikation	Kote m ü.M.	Tiefen ab OKT (m)	Materialbeschreibung	Bohrlochversuche Einbauten	PVC ø3"
Einfachkernbohrung, ø 219 mm	Deckschichten	377.3	1.0	brauner bis beigebrauner, mässig tonig-siltiger Sand, vereinzelt bis wenig Kies, leicht durchwurzelt, humos		
			5.0	brauner bis beigebrauner, leicht tonig, mässig bis stark siltiger Kies, wenig bis reichlich Sand		
			6.0	beigegrauer, mässig siltiger Kies, reichlich Sand		
			7.0	graubeiger, leicht siltiger Kies, reichlich Sand		
			8.0	beigegrauer, sauberer Sand, vereinzelt Kies		
			11.0	beigegrauer bis beigebrauner, sauber bis leicht siltiger Kies, reichlich Sand		
Einfachkernbohrung, ø 178 mm	Niederterrassen-schotter	377.3	14.0	grauer bis weissgrauer, sauberer Kies, wenig Sand		22 m Vollrohr
			16.0	beigegrauer bis weissgrauer, sauberer Kies, reichlich Sand		
			20.0	beigegrauer bis weissgrauer, sauberer Kies, wenig Sand		
			22.0	beigegrauer bis beigebrauner, sauberer Kies, reichlich bis viel Sand		
		354.3	24.0	beiger bis beigegrauer, sauberer Sand, viel Kies		
			-		Wsp. 9.6.2021 21.70 m u.T.	
			-		2 m Filterrohr	

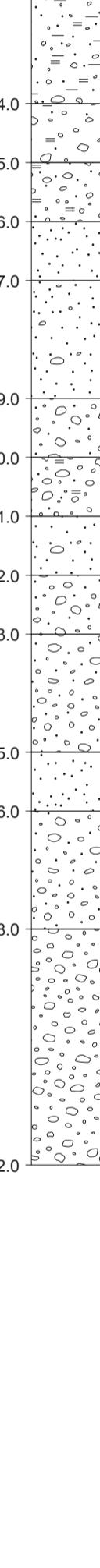
Pumpwerk Suret Buchs / AG

Bauherrschaft: Gemeinde Rupperswil, Poststrasse 4, Rupperswil
Bohrfirma: Blétry AG, Benkenstrasse 52, Küttigen
Bohrmeister: P. Deflorin
Geologische Aufnahme: P. Leitner, MSc, Geologin
Ausführungsdatum: 13.5. – 14.5.2021

Koordinaten: 2 650 615 / 1 250 461
OK Terrain (OKT): 371.27 m ü.M.
OK Rohr (OKR): 371.87 m ü.M.
Massstab: 1:100
Datei: 190915 KB 21-5.ai / gi

Bohrung 21-5

jäckli
geologie
www.jaeckli.ch

Bohrart und ø	Geologische Identifikation	Kote m ü.M.	Tiefen ab OKT (m)	Materialbeschreibung	Bohrlochversuche Einbauten	PVC ø3"
Einfachkernebohrung, ø 219 mm	Deckschichten	369.3	2.0		dunkelbrauner, leicht tonig, mässig bis stark siltiger Sand, wenig bis reichlich Kies, stark durchwurzelt, humos beigebrauner, mässig bis stark tonig-siltiger Kies, reichlich bis viel Sand, leicht durchwurzelt beigegrauer, mässig siltiger Kies, wenig bis reichlich Sand beigegrauer, leicht bis mässig siltiger Kies, reichlich bis viel Sand beigegrauer, sauberer Sand beigegrauer, sauberer Sand, wenig Kies beigegrauer, sauberer Kies, viel Sand graubeiger, sauber bis leicht siltiger Kies, wenig Sand beigegrauer, sauberer Sand, wenig Kies grauer bis graubeiger, sauberer Kies, wenig Sand graubeiger, sauberer Kies, reichlich bis viel Sand beigegrauer, sauberer Sand grauer bis graubeiger, sauberer Kies, wenig bis reichlich Sand grauer bis grauweisser, sauberer Kies	
						17 m Vollrohr
Niederterrassen-schotter		349.3	22.0			
					Wsp. 14.5.2021 16.50 m u.T.	
Einfachkernebohrung, ø 219 mm						
						5 m Filterrohr

**Pumpwerk Suret
Buchs / AG**

Bauherrschaft: Gemeinde Ruppeswil, Poststrasse 4, Rupperswil
Bohrfirma: Blétry AG, Benkenstrasse 52, Küttigen
Bohrmeister: P. Deflorin
Geologische Aufnahme: P. Leitner, MSc, Geologin
Ausführungsdatum: 11.5.2021

Koordinaten: 2 650 643 / 1 250 604
OK Terrain (OKT): 367.65 m ü.M.
OK Rohr (OKR): 368.32 m ü.M.
Massstab: 1:100
Datei: 190915 KB 21-6.ai / gi

Bohrung 21-6

jäckli
geologie
www.jaeckli.ch

Bohrart und ø	Geologische Identifikation	Kote m ü.M.	Tiefen ab OKT (m)	Materialbeschreibung	Bohrlochversuche Einbauten	PVC ø3"
	Deckschichten	365.6	1.0 2.0 3.0 4.0 5.0	dunkelbrauner bis schwarzbrauner, leicht tonig-siltiger Sand, vereinzelt Kies, leicht durchwurzelt, humos beigebrauner, mässig siltiger Kies, reichlich bis viel Sand beigegrauer bis beiger, sauberer Sand beigebrauner, leicht siltiger Kies, reichlich Sand beigegrauer, leicht siltiger Kies, viel Sand		
	Niederterrassen-schotter	347.6	12.0 14.0 15.0 19.0 20.0	graubeiger bis weissgrauer, sauberer Kies, wenig bis reichlich Sand beigegrauer, sauberer Kies, reichlich Sand beigegrauer bis beigebrauner, leicht tonig, mässig siltiger Kies, reichlich Sand beigegrauer, sauber bis leicht siltiger Kies, wenig Sand beiger, leicht tonig, mässig bis stark siltiger Kies, viel Sand	Wsp. 11.5.2021 12.80 m u.T. 11 m Vollrohr 9 m Filterrohr	

Regionales Pumpwerk Suret
Buchs / AG

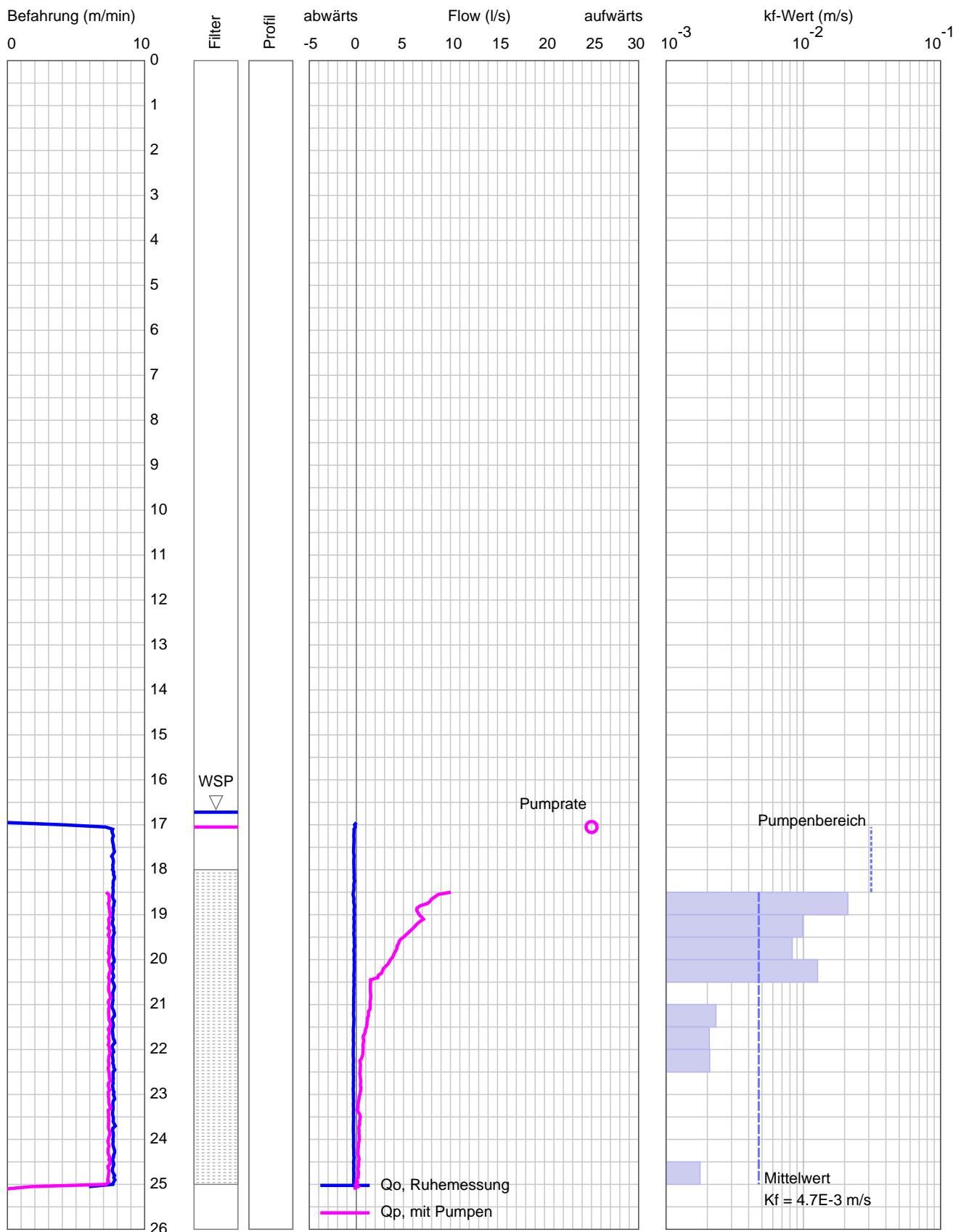
Ergebnisse der hydrogeologischen Untersuchungen, Brunnenkonzept und Vordimensionierung der Schutzzonen

Tiefenprofile der Flowmetermessungen in den Versuchsbrunnen 20-1, 20-2 und 20-3

Flowmetermessung

Versuchsbrunnen 20-1

Projekt	:	Pumpwerk Suret	Datum	:	11.06.2020	Messung O	:	783
	:	Buchs / AG	Objekt	:	190915	Messung P	:	795
Auftraggeber	:	Wasserversorgungen Hunzenschwil, Rapperswil, Staufen	Ort	:	Buchs AG	Operator	:	MP
Bezugspunkt	:	OKR	Pumprate P	:	25 l/s	Startzeit O	:	08:55:24
Nennweite	:	203 mm	Pumprate P	:	1500 l/min	Endzeit	:	08:56:32
Notation O	:	Ruhemessung	Absenkung	:	-0.33 m	Startteufe	:	16.97 m
Notation P	:	mit Pumpen				Endteufe	:	25.07 m
Filterstrecke	:	18-25 m				WSP	:	16.72 m

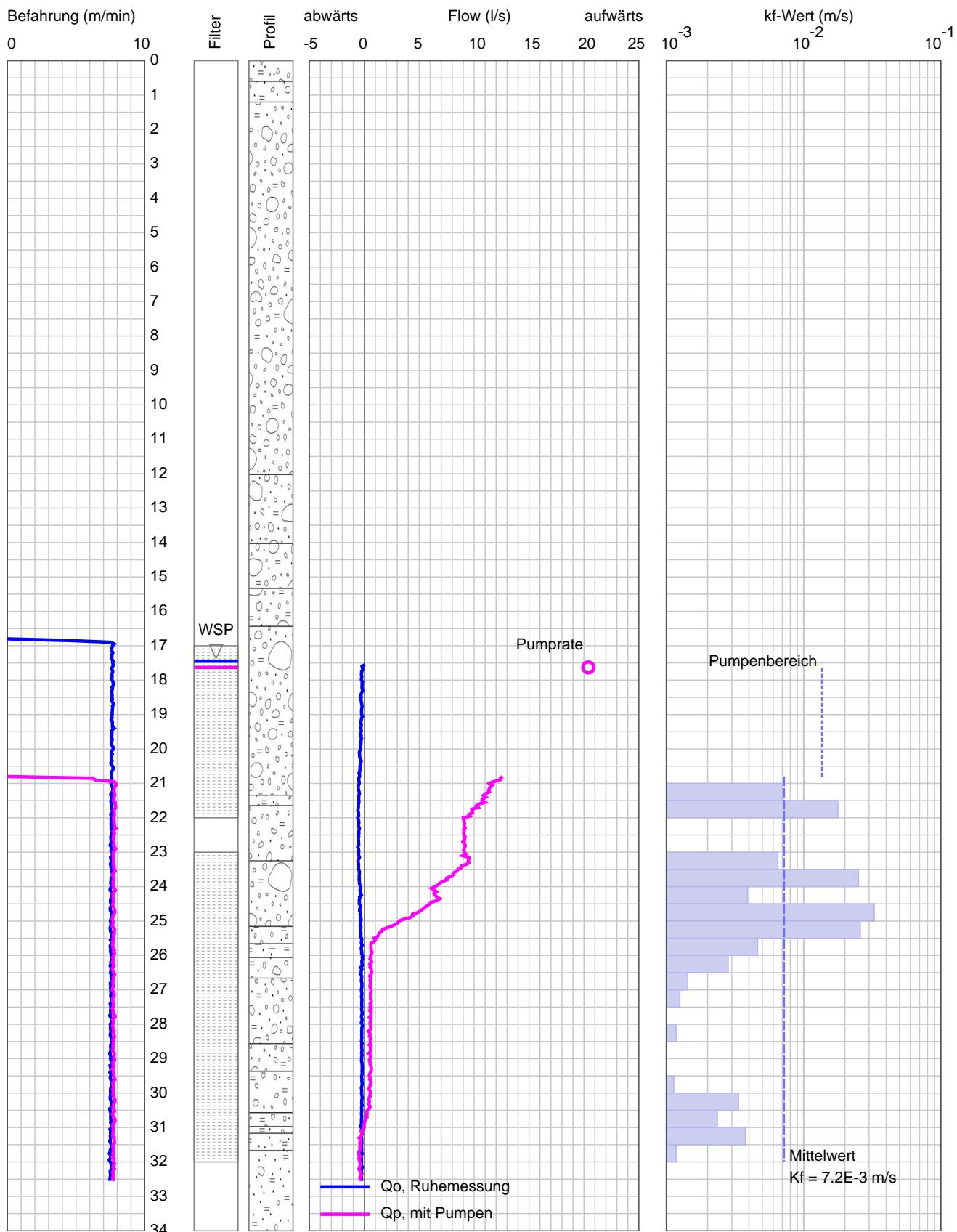


Flowmetermessung

Versuchsbrunnen 20-2

Projekt : Pumpwerk Suret
 : Buchs / AG
 Auftraggeber : Wasserversorgungen Hunzenschwil, Rapperswil, Staufen
 Bezugspunkt : OKR
 Nennweite : 200 mm
 Notation O : Ruhemessung
 Notation P : mit Pumpen
 Filterstrecke : 17-22, 23-32 m

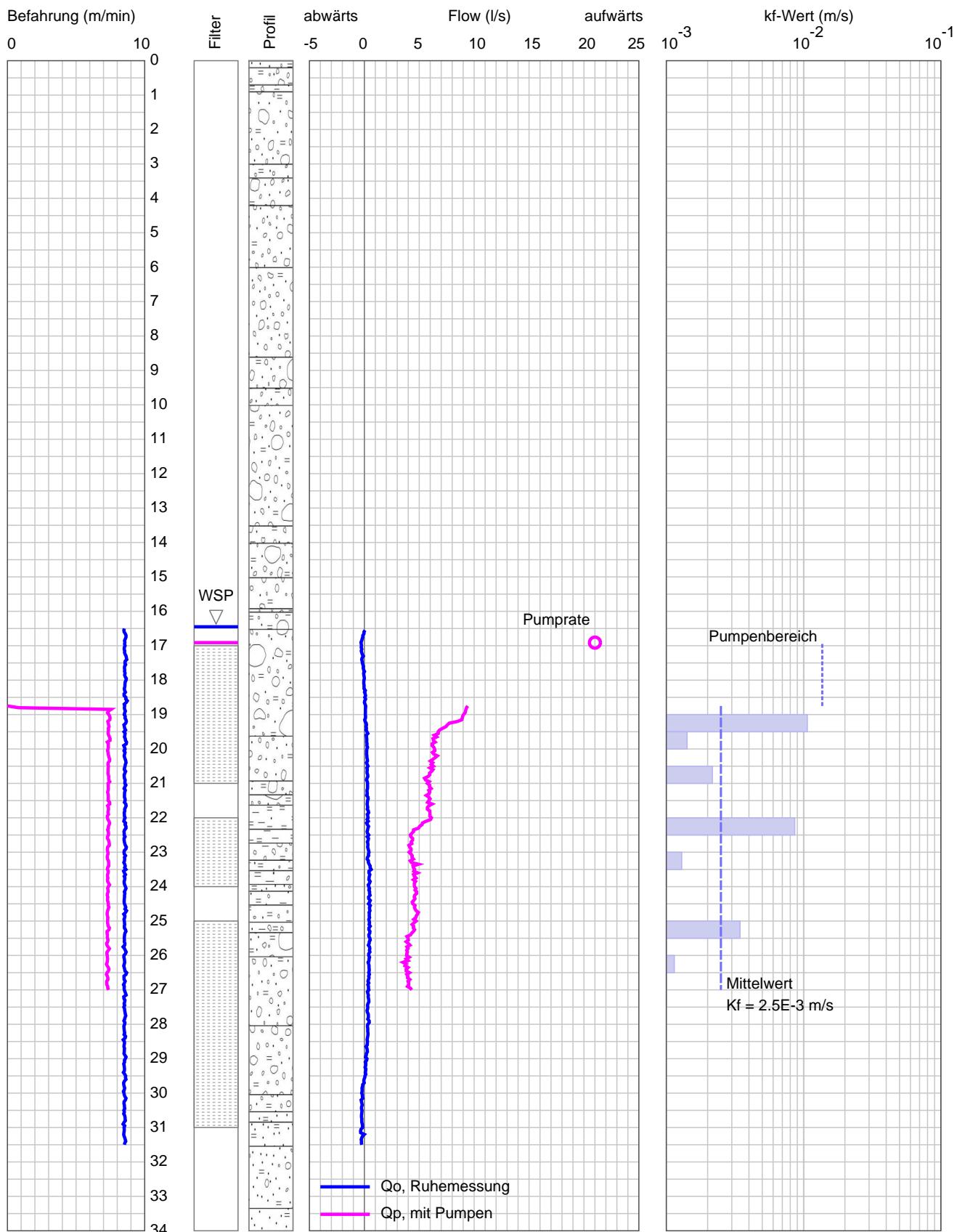
Datum : 17.12.2020
 Objekt : 190915
 Ort : Buchs AG
 Pumprate P : 20.4 l/s
 Pumprate P : 1224 l/min
 Absenkung : -0.18 m
 Startzeit O : 09:18:54
 Endzeit : 09:21:13
 Startteufe : 16.78 m
 Endteufe : 32.59 m
 WSP : 17.45 m
 Startzeit P : 10:51:54
 Endzeit : 10:53:37
 Startteufe : 20.80 m
 Endteufe : 32.58 m
 WSP : 17.63 m



Flowmetermessung

Versuchsbrunnen 20-3

Projekt	: Pumpwerk Suret	Datum	: 17.12.2020	Messung O	: 913
	: Buchs / AG	Objekt	: 190915	Messung P	: 916
Auftraggeber	: Wasserversorgungen Hunzenschwil, Rapperswil, Staufen	Ort	: Buchs AG	Operator	: MP
Bezugspunkt	: OKR	Pumprate P	: 21 l/s	Startzeit O	: 13:17:47
Nennweite	: 200 mm	Pumprate P	: 1260 l/min	Endzeit	: 13:21:06
Notation O	: Ruhemessung	Absenkung	: -0.46 m	Startteufe	: 0.00 m
Notation P	: mit Pumpen			Endteufe	: 31.53 m
Filterstrecke	: 17-21, 22-24, 25-31 m			WSP	: 16.45 m



Regionales Pumpwerk Suret
Buchs / AG

Ergebnisse der hydrogeologischen Untersuchungen, Brunnenkonzept und Vordimensionierung der Schutzzonen

Kornverteilung in Summationskurven, Analyseergebnisse vom 18.12.2020

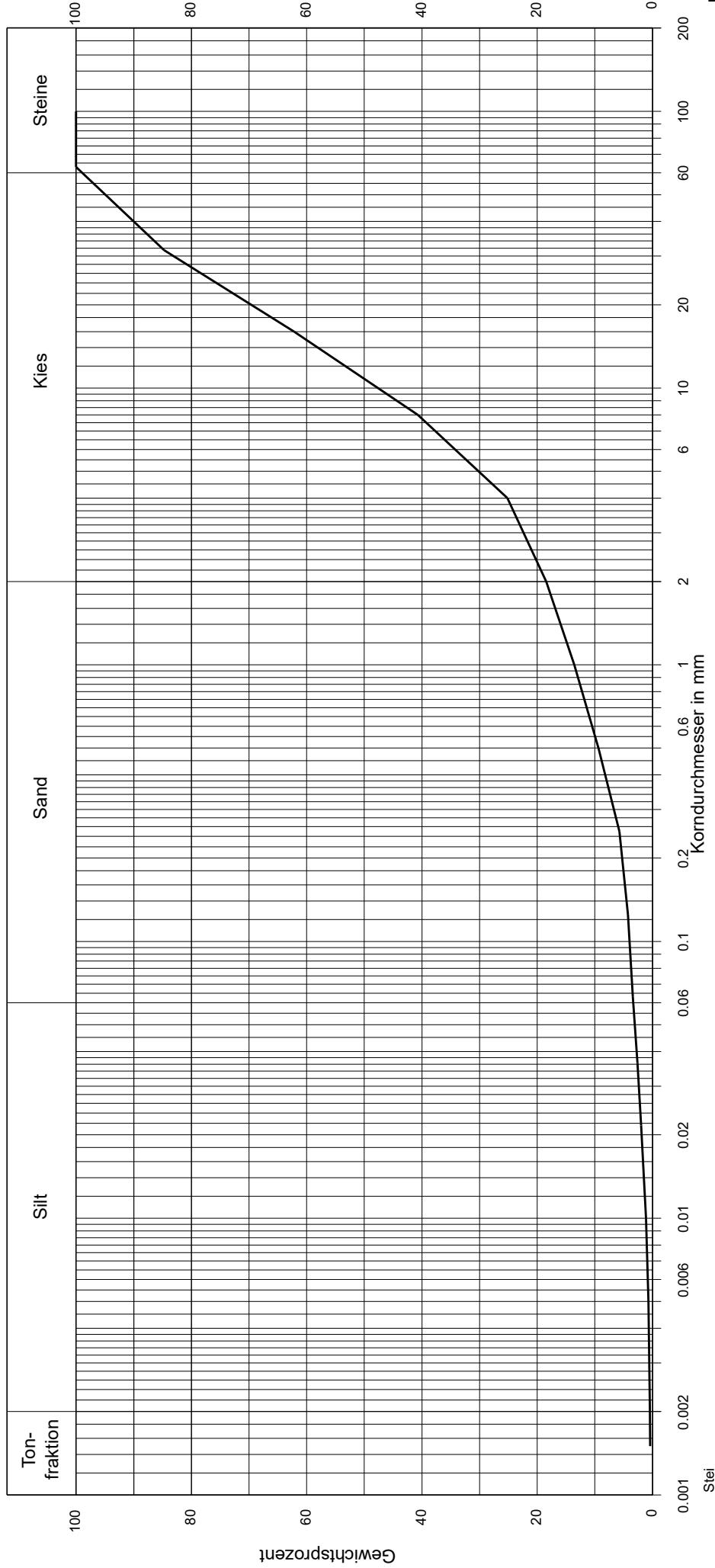
Kornverteilung in Summationskurven

11034

Auftrag:

PW Suret

Material- und Feldbezeichnung				Anlieferungszustand				USCS		
Bohrung	Labor Nr.	Tiefe m	Signatur	w %	ρ g/cm ³	ρ_d g/cm ³	ρ_s g/cm ³	w _L %	w _P %	I _P %
20-2	18292	18.5-20.0	—	2.9		2.72				GP



Zusammenstellung der Versuchsresultate

Auftrag:	11034	PW Suret			
Material- und Feldbezeichnung					
Labor Nr.		18292			
Bohrung Nr.		20-2			
Feldbezeichnung der Probe					
Entnahmekote (Tiefe) m		18.5-20.0			
USCS-Klassifikation		GP			
Anlieferungszustand					
Wassergehalt	W %	2.9			
Dichte (feucht)	ρ g/cm ³				
Trockendichte	ρ_d g/cm ³				
Dichte der Festsubstanz	ρ_s g/cm ³	2.72			
Porosität	n %				
Sättigungsgrad	Sr %				
Carbonatgehalt	Ca %				
Druckfestigkeit	d_c kPa				
Konsistenz					
Fliessgrenze	W _L %				
Ausrollgrenze	W _P %				
Plastizitätszahl	$I_p = W_L - W_P$ %				
Liquiditätsindex	$I_L = (W - W_P) / I_p$				
Kornverteilung					
D max	mm	63.0			
> 90 mm	%	0.0			
< 90 mm	%	100.0			
< 63 mm	%	100.0			
< 31.5 mm	%	84.7			
< 16 mm	%	62.2			
< 8 mm	%	40.7			
< 4 mm	%	25.2			
< 2 mm	%	18.4			
< 1 mm	%	13.59			
< 0.5 mm	%	9.38			
< 0.25 mm	%	5.74			
< 0.125 mm	%	4.26			
< 0.063 mm	%	3.42			
< 0.02 mm	%	1.89			
< 0.002 mm	%	0.46			

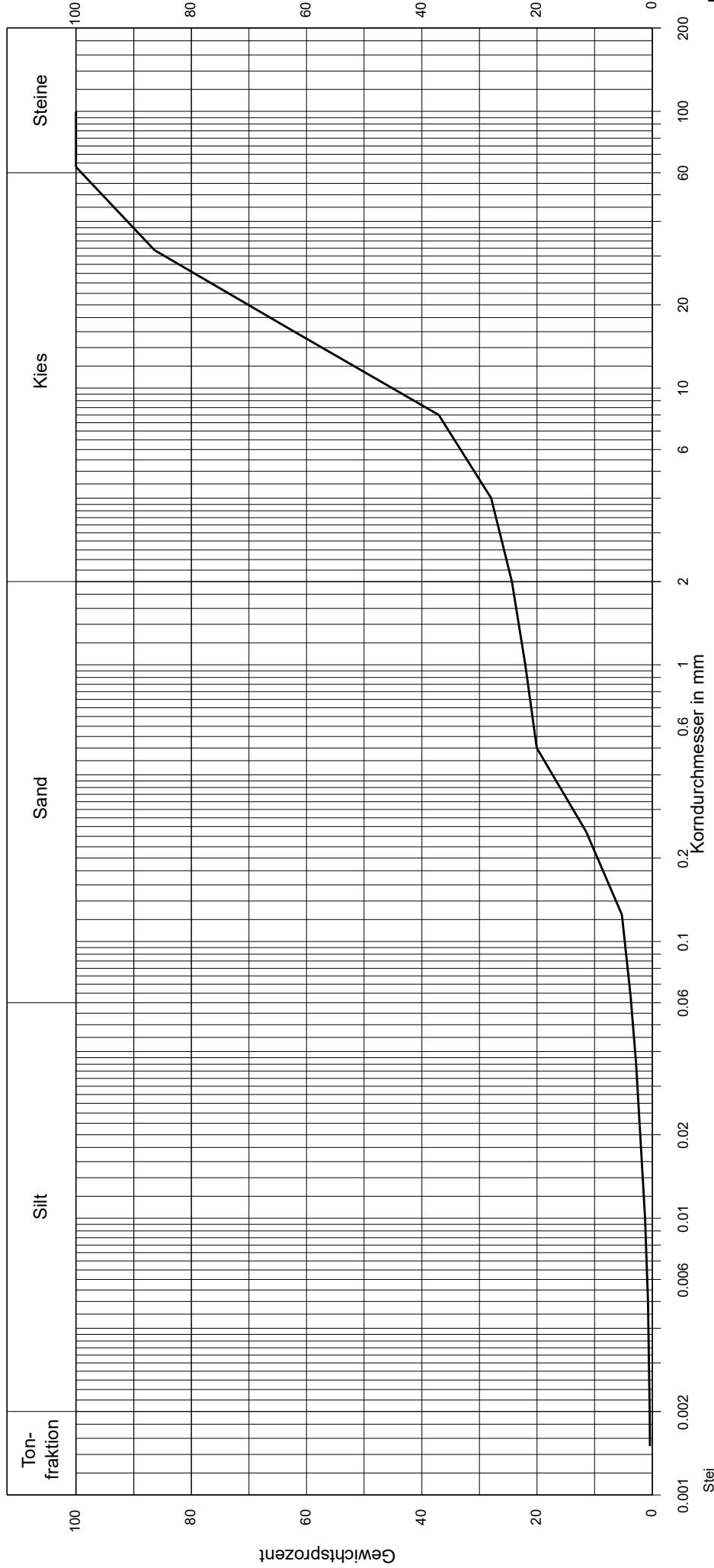
Kornverteilung in Summationskurven

11034

Auftrag:

PW Suret

Material- und Feldbezeichnung				Anlieferungszustand				USCS		
Bohrung	Labor Nr.	Tiefe m	Signatur	w %	ρ g/cm ³	ρ_d g/cm ³	ρ_s g/cm ³	w _L %	w _P %	I _P %
20-2	18293	26.6-28.0	—	3.8		2.72				GP



Zusammenstellung der Versuchsresultate

Auftrag:	11034	PW Suret			
Material- und Feldbezeichnung					
Labor Nr.		18293			
Bohrung Nr.		20-2			
Feldbezeichnung der Probe					
Entnahmekote (Tiefe) m		26.6-28.0			
USCS-Klassifikation		GP			
Anlieferungszustand					
Wassergehalt	W %	3.8			
Dichte (feucht)	ρ g/cm ³				
Trockendichte	ρ_d g/cm ³				
Dichte der Festsubstanz	ρ_s g/cm ³	2.72			
Porosität	n %				
Sättigungsgrad	Sr %				
Carbonatgehalt	Ca %				
Druckfestigkeit	d_c kPa				
Konsistenz					
Fliessgrenze	W _L %				
Ausrollgrenze	W _P %				
Plastizitätszahl	$I_p = W_L - W_P$ %				
Liquiditätsindex	$I_L = (W - W_P) / I_p$				
Kornverteilung					
D max	mm	63.0			
> 90 mm	%	0.0			
< 90 mm	%	100.0			
< 63 mm	%	100.0			
< 31.5 mm	%	86.4			
< 16 mm	%	62.1			
< 8 mm	%	37.0			
< 4 mm	%	28.0			
< 2 mm	%	24.4			
< 1 mm	%	22.05			
< 0.5 mm	%	20.05			
< 0.25 mm	%	11.50			
< 0.125 mm	%	5.25			
< 0.063 mm	%	3.76			
< 0.02 mm	%	2.09			
< 0.002 mm	%	0.45			

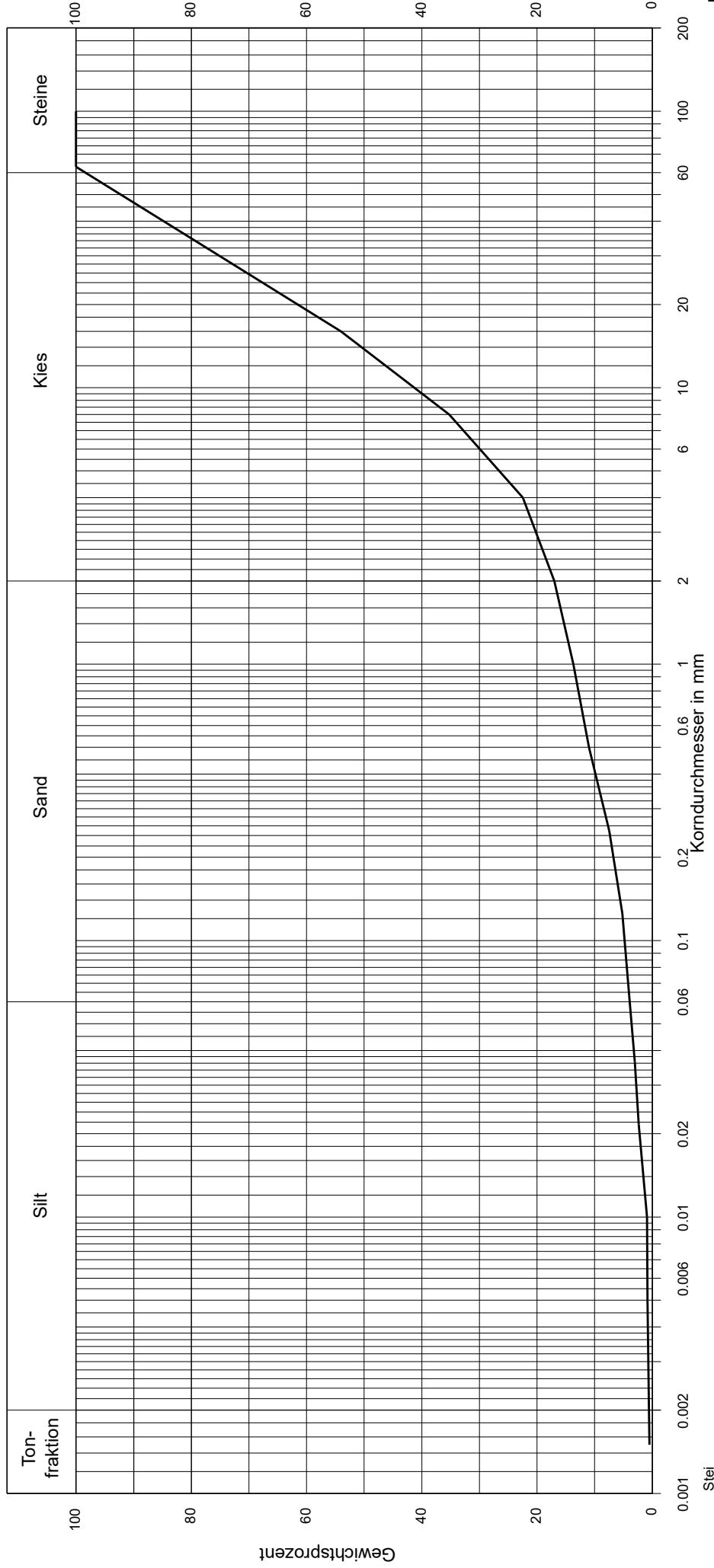
Kornverteilung in Summationskurven

11034

Auftrag:

PW Suret

Material- und Feldbezeichnung				Anlieferungszustand				USCS		
Bohrung	Labor Nr.	Tiefe m	Signatur	w %	ρ g/cm ³	ρ_d g/cm ³	ρ_s g/cm ³	w _L %	w _P %	I _P %
20-3	18294	18.0-19.6	—	2.8			2.72			GP



Zusammenstellung der Versuchsresultate

Auftrag:	11034	PW Suret			
Material- und Feldbezeichnung					
Labor Nr.		18294			
Bohrung Nr.		20-3			
Feldbezeichnung der Probe					
Entnahmekote (Tiefe) m		18.0-19.6			
USCS-Klassifikation		GP			
Anlieferungszustand					
Wassergehalt	W %	2.8			
Dichte (feucht)	ρ g/cm ³				
Trockendichte	ρ_d g/cm ³				
Dichte der Festsubstanz	ρ_s g/cm ³	2.72			
Porosität	n %				
Sättigungsgrad	Sr %				
Carbonatgehalt	Ca %				
Druckfestigkeit	d_c kPa				
Konsistenz					
Fliessgrenze	W _L %				
Ausrollgrenze	W _P %				
Plastizitätszahl	$I_p = W_L - W_P$ %				
Liquiditätsindex	$I_L = (W - W_P) / I_p$				
Kornverteilung					
D max	mm	63.0			
> 90 mm	%	0.0			
< 90 mm	%	100.0			
< 63 mm	%	100.0			
< 31.5 mm	%	76.8			
< 16 mm	%	54.0			
< 8 mm	%	35.2			
< 4 mm	%	22.4			
< 2 mm	%	17.0			
< 1 mm	%	13.69			
< 0.5 mm	%	10.97			
< 0.25 mm	%	7.48			
< 0.125 mm	%	5.17			
< 0.063 mm	%	4.01			
< 0.02 mm	%	2.20			
< 0.002 mm	%	0.55			

Kornverteilung in Summationskurven

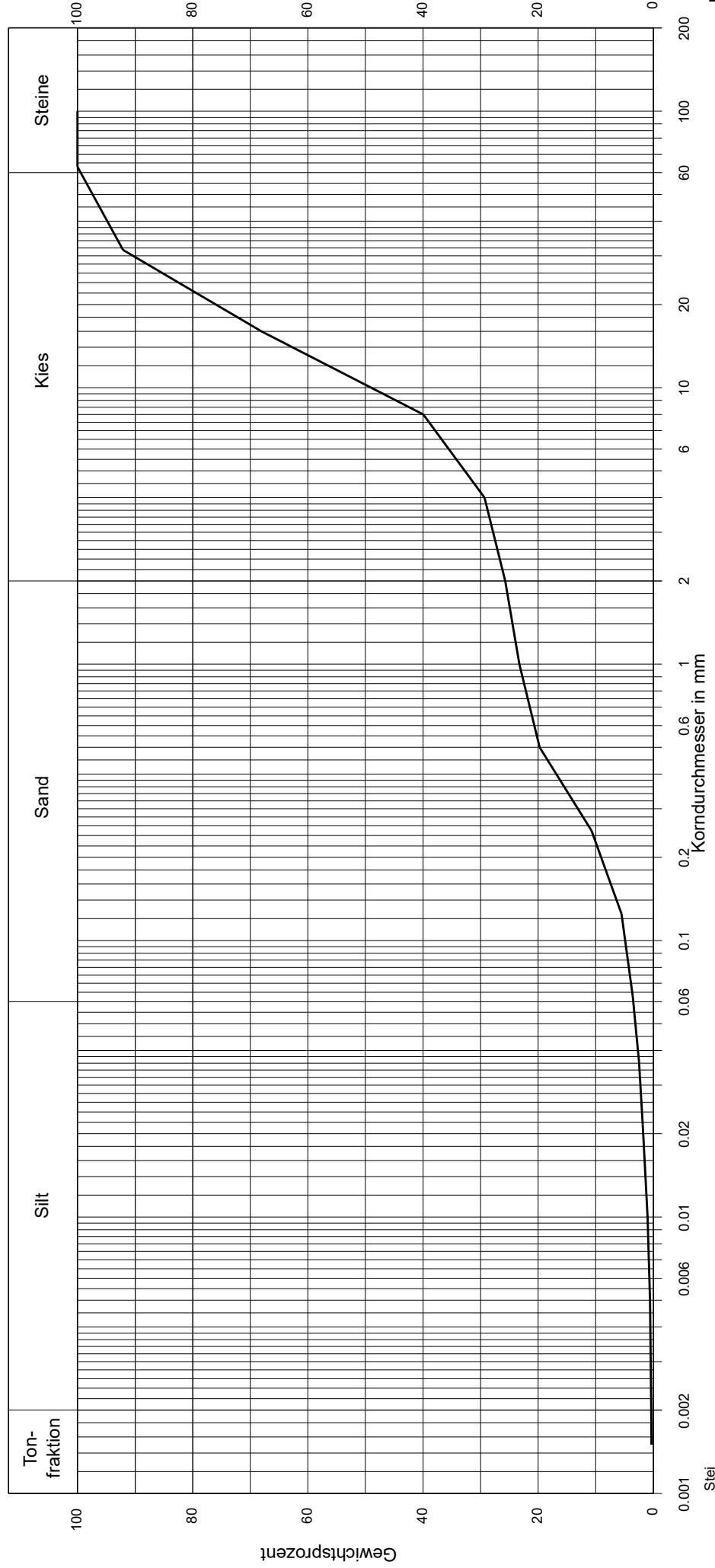
11034

Auftrag:

PW Suret

Beilage

Material- und Feldbezeichnung				Anlieferungszustand				USCS		
Bohrung	Labor Nr.	Tiefe m	Signatur	w %	ρ g/cm ³	ρ_d g/cm ³	ρ_s g/cm ³	w _L %	w _P %	I _P %
20-3	18295	26.6-28.0	—	3.7		2.72				GP



Zusammenstellung der Versuchsresultate

Auftrag:	11034	PW Suret			
Material- und Feldbezeichnung					
Labor Nr.		18295			
Bohrung Nr.		20-3			
Feldbezeichnung der Probe					
Entnahmekote (Tiefe) m		26.6-28.0			
USCS-Klassifikation		GP			
Anlieferungszustand					
Wassergehalt	W %	3.7			
Dichte (feucht)	ρ g/cm ³				
Trockendichte	ρ_d g/cm ³				
Dichte der Festsubstanz	ρ_s g/cm ³	2.72			
Porosität	n %				
Sättigungsgrad	Sr %				
Carbonatgehalt	Ca %				
Druckfestigkeit	d_c kPa				
Konsistenz					
Fliessgrenze	W _L %				
Ausrollgrenze	W _P %				
Plastizitätszahl	$I_p = W_L - W_P$ %				
Liquiditätsindex	$I_L = (W - W_P) / I_p$				
Kornverteilung					
D max	mm	63.0			
> 90 mm	%	0.0			
< 90 mm	%	100.0			
< 63 mm	%	100.0			
< 31.5 mm	%	92.1			
< 16 mm	%	68.0			
< 8 mm	%	39.9			
< 4 mm	%	29.3			
< 2 mm	%	25.7			
< 1 mm	%	23.26			
< 0.5 mm	%	19.74			
< 0.25 mm	%	10.74			
< 0.125 mm	%	5.51			
< 0.063 mm	%	3.59			
< 0.02 mm	%	1.77			
< 0.002 mm	%	0.37			

Regionales Pumpwerk Suret
Buchs / AG

Ergebnisse der hydrogeologischen Untersuchungen, Brunnenkonzept und Vordimensionierung der Schutzzonen

Chemische Wasseranalysen, Untersuchungsberichte der Bachema AG

Schlieren, 17. Juni 2020
LWJäckli Geologie AG
Kronengasse 39
5400 Baden

Untersuchungsbericht

Objekt: Nr. 190915, PW Suret, Buchs AG

Bachema AG
Rütistrasse 22
CH-8952 SchlierenTelefon
+41 44 738 39 00
Telefax
+41 44 738 39 90
info@bachema.ch
www.bachema.chChemisches und
mikrobiologisches
Labor für die Prüfung
von Umweltproben
(Wasser, Boden, Abfall,
Recyclingmaterial)
Akkreditiert nach
ISO 17025
STS-Nr. 0064

Auftrags-Nr. Bachema	202005984
Proben-Nr. Bachema	28438
Tag der Probenahme	11. Juni 2020
Eingang Bachema	11. Juni 2020
Probenahmeort	Buchs AG
Entnommen durch	R. Meier, Jäckli Geologie AG

Auftraggeber	Jäckli Geologie AG, Kronengasse 39, 5400 Baden
Rechnungsadresse	Jäckli Geologie AG, Kronengasse 39, 5400 Baden
Rechnung zur Visierung	Jäckli Geologie AG, Kronengasse 39, 5400 Baden
Bericht an	Jäckli Geologie AG, H. Pfister, Kronengasse 39, 5400 Baden
Bericht per e-mail an	Jäckli Geologie AG, H. Pfister, hansrudolf.pfister@jaeckli.ch
Datenbankexport kundenspezifisch	Jäckli Geologie AG, H. Pfister, hansrudolf.pfister@jaeckli.ch

Freundliche Grüsse
BACHEMA AGFelix Bühler
Dr. sc. nat. / Dipl. chem. ETH

Objekt: Nr. 190915, PW Suret, Buchs AG
 Auftraggeber: Jäckli Geologie AG
 Auftrags-Nr. Bachema: 202005984

Probenübersicht

Bachema-Nr.	Probenbezeichnung	Probenahme / Eingang Labor
28438 W	20-1	11.06.20 / 11.06.20

Legende zu den Referenzwerten

AltIV Konz.-Wert	Konzentrationswert für Eluate aus Altlasten, Verordnung über die Sanierung von belasteten Standorten, Altlastenverordnung (AltIV). Werte, welche mit "B" bezeichnet sind, stammen aus der Liste vom BAFU "Konzentrationswerte für Stoffe, die nicht in Anhang 1 oder 3 der AltIV enthalten sind".
TBDV TW (F/B)	Höchstwerte für Trinkwasser ab Wasserfassung (unbehandelt) bzw. unmittelbar nach Behandlung gemäss Verordnung des EDI über Trinkwasser sowie Wasser in öffentlich zugänglichen Bädern und Duschanlagen (TBDV). R=Richtwerte.

Bachema AG
Rütistrasse 22
CH-8952 Schlieren

Telefon
+41 44 738 39 00
Telefax
+41 44 738 39 90
info@bachema.ch
www.bachema.ch

Chemisches und
mikrobiologisches
Labor für die Prüfung
von Umweltproben
(Wasser, Boden, Abfall,
Recyclingmaterial)
Akkreditiert nach
ISO 17025
STS-Nr. 0064

Abkürzungen

n.n.	nicht nachweisbar
KBE	Kolonie-bildende Einheiten
W	Wasserprobe
F	Feststoffprobe
TS	Trockensubstanz
<	Bei den Messresultaten ist der Wert nach dem Zeichen < (kleiner als) die Bestimmungsgrenze der entsprechenden Methode.
{1}	Die Analysenmethode liegt zurzeit nicht im akkreditierten Bereich der Bachema AG.
{2}	Externe Analyse von Unterauftragnehmer / Fremdlabor.
{3}	Feldmessung von Kunde erhoben.

Akkreditierung

 	Die Resultate der Untersuchungen beziehen sich auf die im Prüfbericht aufgeführten Proben und auf den Zustand der Proben bei der Entgegennahme durch die Bachema AG. Der vollständige Prüfbericht steht dem Kunden zur freien Verfügung. Die Verwendung von Auszügen (einzelne Seiten) oder Ausschnitten (Teile einzelner Seiten) des Prüfberichts sowie Hinweise auf den Prüfbericht (z.B. zu Werbezwecken oder bei Präsentationen) sind nur mit Genehmigung der Bachema AG gestattet. Detailinformationen zu Messmethode, Messunsicherheiten und Prüfdaten sind auf Anfrage erhältlich (s. auch Dienstleistungsverzeichnis oder www.bachema.ch)
---	---

Objekt:
Auftraggeber:
Auftrags-Nr. Bachema:

Nr. 190915, PW Suret, Buchs AG
Jäckli Geologie AG
202005984

Probenbezeichnung	20-1	Referenzwert					
		Alt/V Konz.-Wert	TBDV TW (F/B)				
Proben-Nr. Bachema	28438						
Tag der Probenahme	11.06.20						
Feldparameter							
Abstich Oberkante Rohr	m OKR	16.72					
Entnahmetiefe	m	17.0					
Vorpumpmenge / Vorlauf	l	30'000					
Temperatur (Feld) {3}	°C	11.9					
Leitfähigkeit (Feld 25°C) {3}	µS/cm	667					
pH-Wert {3}	pH	7.4					
Physikalisch-chemische Parameter							
Aussehen	{1}	leicht trüb/ Bodensatz					klar
Farbe	{1}	farblos					
Geruch	{1}	geruchlos					
Trübung nephelometrisch	TE/F	4.6					
Leitfähigkeit (25°C)	µS/cm	671					
pH-Wert (Labor)	pH	7.35					
Sauerstoff							
Sauerstoff (nach Winkler)	mg/l O ₂	11.0					
Sauerstoffsättigung (ber.)	%	102					
Härteparameter und Kationen							
m-Wert (Säureverb. pH 4.3)	mmol/l	5.90					
Karbonathärte (berechnet)	°fH	29.3					
Gesamthärte (berechnet)	°fH	32.3					
Gesamthärte (berechnet)	mmol/l	3.23					
Calcium (gelöst)	mg/l Ca	105					
Magnesium (gelöst)	mg/l Mg	14.8					
Natrium (gelöst)	mg/l Na	15.5					
Kalium (gelöst)	mg/l K	2.7					200
Anionen							
Chlorid	mg/l Cl	23.0					
Nitrat	mg/l NO ₃	18.9					
Sulfat	mg/l SO ₄	18.3					
Fluorid	mg/l F	<0.1					
N- und P-Verbindungen							
Ammonium	mg/l NH ₄	<0.01					
Nitrit	mg/l NO ₂	<0.005					
ortho-Phosphat	mg/l PO ₄	0.06					
Berechnete Größen							
freie Kohlensäure	mg/l CO ₂	25.0					
Gleichgewichts-Kohlensäure	mg/l CO ₂	53.4					
Kalkaggressive Kohlensäure	mg/l CO ₂	-28.3					
Gleichgewichts-pH	pH	7.0					
Calciumcarbonat-Sättigungsindex	pH	0.3					

Objekt:
Auftraggeber:
Auftrags-Nr. Bachema:

Nr. 190915, PW Suret, Buchs AG
Jäckli Geologie AG
202005984

Probenbezeichnung	20-1				AltIV Konz.-Wert	TBDV TW (F/B)
Proben-Nr. Bachema Tag der Probenahme	28438 11.06.20					

Elemente und Schwermetalle

Antimon (gelöst) ICP	mg/l Sb	<0.001				0.01	0.005
Arsen (gelöst) ICP	mg/l As	<0.001				0.05	0.01
Blei (gelöst) ICP	mg/l Pb	<0.0005				0.05	0.01
Cadmium (gelöst) ICP	mg/l Cd	<0.00005				0.005	0.003
Chrom-VI (gelöst) IC ICP	mg/l Cr-VI	<0.002				0.02	0.02
Eisen (gelöst) ICP	mg/l Fe	<0.005					0.2
Kobalt (gelöst) ICP	mg/l Co	<0.001				2	
Kupfer (gelöst) ICP	mg/l Cu	<0.001				1.5	1
Mangan (gelöst) ICP	mg/l Mn	<0.005				5 B	0.05
Nickel (gelöst) ICP	mg/l Ni	<0.001				0.7	0.02
Quecksilber (gelöst) AFS	mg/l Hg	<0.00001				0.001	0.001
Silber (gelöst) ICP	mg/l Ag	<0.001				0.1	0.1
Zink (gelöst) ICP	mg/l Zn	0.001				5	5
Zinn (gelöst) ICP	mg/l Sn	<0.001				20	

Organische Summenparameter

DOC	mg/l C	0.32				2 (GSchV) 2 (C5-C10)	1 R (TOC) 0.02
KW-Index (C10-C40)	mg/l	<0.005					
Anteil KW < C10	%	--					
Anteil KW > C40	%	--					
AOX (gelöst)	µg/l Cl	3				10 (GSchV)	3
Summe BTEX (TBDV)	µg/l	<0.1					
Summe FHKW (TBDV)	µg/l	<1					10
Summe MTBE, ETBE (TBDV)	µg/l	<0.05					5
Trihalomethane (TBDV)	µg/l	<0.1					
Phenol-Index	mg/l	<0.002					
Aliph. KW (C5-C10)	µg/l	<10					50
						2'000	

Flüchtige organische Verbindungen

Purge and Trap Wasser	s. Anhang					
-----------------------	-----------	--	--	--	--	--

PCB und Chlorparaffine

PCB 28	µg/l	<0.002				s. Summe	
PCB 52	µg/l	<0.002				s. Summe	
PCB 101	µg/l	<0.002				s. Summe	
PCB 118	µg/l	<0.002				s. Summe	
PCB 138	µg/l	<0.002				s. Summe	
PCB 153	µg/l	<0.002				s. Summe	
PCB 180	µg/l	<0.002				s. Summe	
PCB Summe n. VVEA / AltIV	µg/l	<0.05				0.1	

Phenole und Nitroverbindungen

4-Chlor-3-methylphenol	µg/l	<0.1					
2-Chlorphenol	µg/l	<0.1				200	
2,4-Dichlorphenol	µg/l	<0.1				100	
2,4-Dimethylphenol	µg/l	<0.1					
2,4-Dinitrophenol	µg/l	<5				50	
2,4-Dinitrotoluol	µg/l	<0.1				0.5 S DNT	
2,6-Dinitrotoluol	µg/l	<0.1				0.5 S DNT	
o-Kresol	µg/l	<0.1				2'000	
m-Kresol	µg/l	<0.1				2'000	
p-Kresol	µg/l	<0.1				200	
Nitrobenzol	µg/l	<0.1				10	
2-Nitrophenol	µg/l	<0.1					
4-Nitrophenol	µg/l	<0.1				2'000	
Pentachlorphenol	µg/l	<0.1				1	
Phenol	µg/l	<0.1				10'000	
2,4,6-Trichlorphenol	µg/l	<0.1					

Objekt:
Auftraggeber:
Auftrags-Nr. Bachema:**Nr. 190915, PW Suret, Buchs AG**
Jäckli Geologie AG
202005984

Probenbezeichnung		20-1					Alt/V Konz.-Wert	TBDV TW (F/B)
Proben-Nr. Bachema		28438						
Pestizide A-L								
Alachlor MS/MS	µg/l	<0.02						0.1
Alachlor-ESA MS/MS	µg/l	<0.02						0.1
Alachlor-OXA MS/MS	µg/l	<0.02						0.1
Ametryn MS/MS	µg/l	<0.02						0.1
Atrazin MS/MS	µg/l	<0.02						0.1
Bentazon MS/MS	µg/l	<0.02						0.1
Bromacil MS/MS	µg/l	<0.02						0.1
Carbendazim MS/MS	µg/l	<0.02						0.1
Chloridazon MS/MS	µg/l	<0.02						0.1
Chlorthalonil-Metabolit	µg/l	0.04						0.1
R417888 (Chlorthalonil-Sulfonsäure) MS/MS {1}	µg/l	0.25						0.1
Chlorthalonil-Metabolit R471811 MS/MS {1}	µg/l	<0.02						0.1
Chlorthalonil-Metabolit SYN507900 MS/MS {1}	µg/l	<0.02						0.1
Chlortoluron MS/MS	µg/l	<0.02						0.1
Cyanazin MS/MS	µg/l	<0.02						0.1
2,4-Dichlorphenoxyessigsäure (2,4-D) MS/MS	µg/l	<0.02						0.1
DEET MS/MS	µg/l	<0.02						0.1
Desethylatrazin MS/MS	µg/l	<0.02						0.1
Desethyl-Terbutylazin MS/MS	µg/l	<0.02						0.1
Desisopropyl-Atrazin MS/MS	µg/l	<0.02						0.1
Desmetylryn MS/MS	µg/l	<0.02						0.1
Desphenylchloridazon MS/MS	µg/l	0.03						
Diazinon MS/MS	µg/l	<0.02						0.1
2,6-Dichlorbenzamid MS/MS	µg/l	<0.02						0.1
Dichlorprop MS/MS	µg/l	<0.02						0.1
Diflubenzuron MS/MS	µg/l	<0.02						0.1
Dimethylchlor-ESA MS/MS	µg/l	<0.02						
Dimethylchlor-OXA MS/MS	µg/l	<0.02						
Dimethenamid-ESA MS/MS	µg/l	<0.02						
Diuron MS/MS	µg/l	<0.02						0.1
Fluometuron MS/MS	µg/l	<0.02						0.1
Irgarol MS/MS	µg/l	<0.02						0.1
Isochloridazon MS/MS	µg/l	<0.02						0.1
Isoproturon MS/MS	µg/l	<0.02						0.1
Isoproturon-desmethyl MS/MS	µg/l	<0.02						

Bachema AG
Rütistrasse 22
CH-8952 Schlieren

Telefon +41 44 738 39 00
Telefax +41 44 738 39 90
info@bachema.ch
www.bachema.ch

Chemisches und
mikrobiologisches
Labor für die Prüfung
von Umweltproben
(Wasser, Boden, Abfall,
Recyclingmaterial)
Akkreditiert nach
ISO 17025
STS-Nr. 0064

Objekt:
Auftraggeber:
Auftrags-Nr. Bachema:**Nr. 190915, PW Suret, Buchs AG**
Jäckli Geologie AG
202005984

Probenbezeichnung		20-1					Alt/V Konz.-Wert	TBDV TW (F/B)
Proben-Nr. Bachema		28438						
Pestizide M-Z								
MCPCA MS/MS	µg/l	<0.02						0.1
Mecoprop MS/MS	µg/l	<0.02						0.1
Mesotripon MS/MS	µg/l	<0.02						0.1
Metalaxyl MS/MS	µg/l	<0.02						0.1
Metamitron MS/MS	µg/l	<0.02						0.1
Metamitron-desamino MS/MS	µg/l	<0.02						
Metazachlor MS/MS	µg/l	<0.02						0.1
Metazachlor-ESA MS/MS	µg/l	<0.02						
Metazachlor-OXA MS/MS	µg/l	<0.02						
Methyldesphenylchloridazon MS/MS	µg/l	<0.02						
Metolachlor MS/MS	µg/l	<0.02						0.1
Metolachlor-ESA MS/MS	µg/l	0.03						
Metolachlor-OXA MS/MS	µg/l	<0.02						
Metribuzin MS/MS	µg/l	<0.02						0.1
Monuron MS/MS	µg/l	<0.02						0.1
Norflurazon MS/MS	µg/l	<0.02						0.1
Oxadixyl MS/MS	µg/l	<0.02						0.1
Penconazol MS/MS	µg/l	<0.02						0.1
Prometryn MS/MS	µg/l	<0.02						0.1
Propazin MS/MS	µg/l	<0.02						0.1
Propazin-2-hydroxy MS/MS	µg/l	<0.02						
Propiconazol MS/MS	µg/l	<0.02						0.1
Simazin MS/MS	µg/l	<0.02						0.1
Sulcotripon MS/MS	µg/l	<0.02						0.1
Terbutryl MS/MS	µg/l	<0.02						0.1
Terbutylazin MS/MS	µg/l	<0.02						0.1
Terbutylazin-2-hydroxy MS/MS	µg/l	<0.02						
Terbutylazin-desethyl- 2-hydroxy MS/MS	µg/l	<0.02						
Thiacloprid-amid MS/MS	µg/l	<0.02						
Summe Pestizide								
Summe Pestizide, nachgewiesene Substanzen (Wirkstoffe und relevante Abbauprodukte)	µg/l	0.29						0.5
Mikrobiologische Untersuchungsparameter								
Aerobe, mesophile Keime (WPC-Agar)	KBE/mL	310						100 (Fas- sung) 20 (nach Behandlung)
Escherichia coli	KBE/100 mL	n.n.						n.n.
Enterokokken	KBE/100 mL	n.n.						n.n.

Objekt:

Nr. 190915, PW Suret, Buchs AG

Auftraggeber:

Jäckli Geologie AG

Auftrags-Nr. Bachema:

202005984

Anhang: Purge and Trap (flüchtige organische Verbindungen nach EPA 524.2)

Probenbezeichnung	20-1				AltIV Konz.-Wert	TBDV TW (F/B)
Proben-Nr. Bachema	28438					
Tag der Probenahme	11.06.20					
01. Dichlordifluormethan (Freon R12)	µg/l <0.05				7000 B	
02. Chlormethan	µg/l <0.05				300 B	
03. Vinylchlorid	µg/l <0.05				0.5	
04. Brommethan	µg/l <0.5					
05. Chlorethan	µg/l <0.05				900 B	
06. Trichlorfluormethan (Freon 11)	µg/l <0.05				10000 B	
07. 1,1-Dichlorethen	µg/l <0.05				30	
08. Dichlormethan (Methylenchlorid)	µg/l <0.05				20	
09. trans-1,2-Dichlorethen	µg/l <0.05				50	
10. 1,1-Dichlorethan	µg/l <0.05				3'000	
11. 2,2-Dichlorpropan	µg/l <0.05					
12. cis-1,2-Dichlorethen	µg/l <0.05				50	
13. Trichlormethan (Chloroform)	µg/l <0.05				40	
14. Bromchlormethan	µg/l <0.05					
15. 1,1,1-Trichlorethan	µg/l 0.09				2'000	
16. 1,1-Dichlorpropen	µg/l <0.05					
17. Tetrachlorkohlenstoff	µg/l <0.05				2	
18. 1,2-Dichlorethan	µg/l <0.05				3	
19. Benzol	µg/l <0.05				10	
20. Trichlorethen (Tri)	µg/l 0.08				70	
21. 1,2-Dichlorpropan	µg/l <0.05				5	
22. Bromdichlormethan	µg/l <0.05					
23. Dibrommethan	µg/l <0.05					
24. cis-1,3-Dichlorpropan	µg/l <0.05					
25. Toluol	µg/l <0.05				7'000	
26. trans-1,3-Dichlorpropan	µg/l <0.05					
27. 1,1,2-Trichlorethan	µg/l <0.05					
28. 1,3-Dichlorpropan	µg/l <0.05					
29. Tetrachlorethen (Per)	µg/l 0.09				40	
30. Dibromchlormethan	µg/l <0.05					
31. 1,2-Dibromethan	µg/l <0.05				0.05	
32. Chlorbenzol	µg/l <0.05				700	
33. 1,1,1,2-Tetrachlorethan	µg/l <0.05					
34. Ethylbenzol	µg/l <0.05					
35. m-Xylol/ p-Xylol	µg/l <0.05				3'000	
37. o-Xylol	µg/l <0.05				10'000 S Xyl	
38. Styrol	µg/l <0.05				10'000 S Xyl	
39. Isopropylbenzol	µg/l <0.05					
40. Bromoform	µg/l <0.05					
41. 1,1,2,2-Tetrachlorethan	µg/l <0.05				3500 B	
42. 1,2,3-Trichlorpropan	µg/l <0.05				1	
43. n-Propylbenzol	µg/l <0.05				0.1 B	
44. Brombenzol	µg/l <0.05				3500 B	
45. 1,3,5-Trimethylbenzol	µg/l <0.05					
46. 2-Chlortoluol	µg/l <0.05				350 B	
47. 4-Chlortoluol	µg/l <0.05				700 B	
48. tert-Butylbenzol	µg/l <0.05					
49. 1,2,4-Trimethylbenzol	µg/l <0.05					
50. sec-Butylbenzol	µg/l <0.05					
51. p-Isopropyltoluol	µg/l <0.05					
52. 1,3-Dichlorbenzol	µg/l <0.05				3'000	
53. 1,4-Dichlorbenzol	µg/l <0.05				10	
54. n-Butylbenzol	µg/l <0.05					
55. 1,2-Dichlorbenzol	µg/l <0.05				3'000	
56. 1,2-Dibrom-3-chlorpropan	µg/l <0.05					
57. 1,2,4-Trichlorbenzol	µg/l <0.05				400	
58. Hexachlorbutadien	µg/l <0.05				35 B	
59. Naphthalin	µg/l <0.05				1'000	
60. 1,2,3-Trichlorbenzol	µg/l <0.05				270 B	
61. Freon 113	µg/l <0.05				1000000 B	
62. MTBE (Methyltertiärbutylether)	µg/l <0.05				200	
63. ETBE (Ethyltertiärbutylether)	µg/l <0.05					
64. 1,3,5-Trichlorbenzol	µg/l <0.05					
Aliph. KW (C5-C10)	µg/l <10				270 B	
					2'000	

Schlieren, 24. Dezember 2020
EA

Jäckli Geologie AG
Kronengasse 39
5400 Baden

Untersuchungsbericht

Objekt: Nr. 190915, Pumpwerk Suret, Buchs AG

Bachema AG
Rütistrasse 22
CH-8952 Schlieren

Telefon
+41 44 738 39 00
Telefax
+41 44 738 39 90
info@bachema.ch
www.bachema.ch

Chemisches und
mikrobiologisches
Labor für die Prüfung
von Umweltproben
(Wasser, Boden, Abfall,
Recyclingmaterial)
Akkreditiert nach
ISO 17025
STS-Nr. 0064

Auftrags-Nr. Bachema	202013465
Proben-Nr. Bachema	62068, 62070
Tag der Probenahme	17. Dezember 2020
Eingang Bachema	17. Dezember 2020
Probenahmeort	Buchs AG
Entnommen durch	P. Müller, Jäckli Geologie AG

Auftraggeber	Jäckli Geologie AG, Kronengasse 39, 5400 Baden
Rechnungsadresse	Jäckli Geologie AG, Kronengasse 39, 5400 Baden
Rechnung zur Visierung	Jäckli Geologie AG, A. Winter, Kronengasse 39, 5400 Baden
Bericht an	Jäckli Geologie AG, A. Winter, Kronengasse 39, 5400 Baden
Bericht per e-mail an	Jäckli Geologie AG, H. Pfister, hansrudolf.pfister@jaeckli.ch
Bericht per e-mail an	Jäckli Geologie AG, A. Winter, winter@jaeckli.ch
Datenbankexport kundenspezifisch	Jäckli Geologie AG, A. Winter, winter@jaeckli.ch

Freundliche Grüsse
BACHEMA AG


Annette Rust
Dr. sc. nat. / Dipl. Umwelt-Natw. ETH

Objekt:

Auftraggeber:

Auftrags-Nr. Bachema:

Nr. 190915, Pumpwerk Suret, Buchs AG

Jäckli Geologie AG

202013465

Probenübersicht

Bachema-Nr.	Probenbezeichnung	Probenahme / Eingang Labor
62068 W	20-2	17.12.20 / 17.12.20
62070 W	20-3	17.12.20 / 17.12.20

Legende zu den Referenzwerten

AltIV Konz.-Wert	Konzentrationswert für Eluate aus Altlasten, Verordnung über die Sanierung von belasteten Standorten, Altlastenverordnung (AltIV). Werte, welche mit "B" bezeichnet sind, stammen aus der Liste vom BAFU "Konzentrationswerte für Stoffe, die nicht in Anhang 1 oder 3 der AltIV enthalten sind".
TBDV TW (F/B)	Höchstwerte für Trinkwasser ab Wasserfassung (unbehandelt) bzw. unmittelbar nach Behandlung gemäss Verordnung des EDI über Trinkwasser sowie Wasser in öffentlich zugänglichen Bädern und Duschanlagen (TBDV). R=Richtwerte.

Bachema AG
Rütistrasse 22
CH-8952 SchlierenTelefon
+41 44 738 39 00
Telefax
+41 44 738 39 90
info@bachema.ch
www.bachema.chChemisches und
mikrobiologisches
Labor für die Prüfung
von Umweltproben
(Wasser, Boden, Abfall,
Recyclingmaterial)
Akkreditiert nach
ISO 17025
STS-Nr. 0064**Abkürzungen**

W	Wasserprobe
F	Feststoffprobe
TS	Trockensubstanz
<	Bei den Messresultaten ist der Wert nach dem Zeichen < (kleiner als) die Bestimmungsgrenze der entsprechenden Methode.
{1}	Die Analysenmethode liegt zurzeit nicht im akkreditierten Bereich der Bachema AG.
{2}	Externe Analyse von Unterauftragnehmer / Fremdlabor.
{3}	Feldmessung von Kunde erhoben.

Akkreditierung

	Die Resultate der Untersuchungen beziehen sich auf die im Prüfbericht aufgeführten Proben und auf den Zustand der Proben bei der Entgegennahme durch die Bachema AG. Der vollständige Prüfbericht steht dem Kunden zur freien Verfügung. Die Verwendung von Auszügen (einzelne Seiten) oder Ausschnitten (Teile einzelner Seiten) des Prüfberichts sowie Hinweise auf den Prüfbericht (z.B. zu Werbezwecken oder bei Präsentationen) sind nur mit Genehmigung der Bachema AG gestattet. Detailinformationen zu Messmethode, Messunsicherheiten und Prüfdaten sind auf Anfrage erhältlich (s. auch Dienstleistungsverzeichnis oder www.bachema.ch)
---	---

Objekt:
Auftraggeber:
Auftrags-Nr. Bachema:

Nr. 190915, Pumpwerk Suret, Buchs AG
Jäckli Geologie AG
202013465

Probenbezeichnung	20-2	20-3	Referenzwert	
			Alt/V Konz.-Wert	TBDV TW (F/B)
Proben-Nr. Bachema Tag der Probenahme	62068 17.12.20	62070 17.12.20		
Feldparameter				
Abstich Oberkante Rohr	m OKR	16.63	16.91	
Entnahmetiefe	m	17.65	17.50	
Vorpumpmenge / Vorlauf	L	74'000	75'000	
Temperatur (Feld) {3}	°C	11.5	11.3	
Leitfähigkeit (Feld 25°C) {3}	µS/cm	674	668	
pH-Wert {3}	pH	7.34	7.50	
Physikalisch-chemische Parameter				
Aussehen {1}		klar	trüb	
Farbe {1}		farblos	farblos	
Geruch {1}		geruchlos	geruchlos	
Trübung nephelometrisch	TE/F	0.1	4.2	
Leitfähigkeit (25°C)	µS/cm	672	659	
pH-Wert (Labor)	pH	7.31	7.33	
Sauerstoff				
Sauerstoff (nach Winkler)	mg/L O ₂	8.5	9.3	
Sauerstoffsättigung (ber.)	%	78	85	
Härteparameter und Kationen				
m-Wert (Säureverb. pH 4.3)	mmol/L	5.88	5.86	
Karbonathärte (berechnet)	°fH	29.2	29.1	
Gesamthärte (berechnet)	°fH	32.4	32.3	
Gesamthärte (berechnet)	mmol/L	3.24	3.23	
Calcium (gelöst)	mg/L Ca	105	106	
Magnesium (gelöst)	mg/L Mg	14.8	14.5	
Natrium (gelöst)	mg/L Na	16.4	15.7	
Kalium (gelöst)	mg/L K	2.6	2.4	200
Anionen				
Chlorid	mg/L Cl	23.4	22.6	
Nitrat	mg/L NO ₃	20.4	19.5	
Sulfat	mg/L SO ₄	17.9	18.1	
Fluorid	mg/L F	<0.1	<0.1	
N- und P-Verbindungen				
Ammonium	mg/L NH ₄	<0.01	<0.01	
Nitrit	mg/L NO ₂	<0.005	<0.005	
ortho-Phosphat	mg/L PO ₄	0.06	0.05	
Berechnete Größen				
freie Kohlensäure	mg/L CO ₂	28.5	27.0	
Gleichgewichts-Kohlensäure	mg/L CO ₂	51.0	51.0	
Kalkaggressive Kohlensäure	mg/L CO ₂	-22.5	-23.9	
Gleichgewichts-pH	pH	7.1	7.1	
Calciumcarbonat-Sättigungsindex	pH	0.3	0.3	

Objekt:
Auftraggeber:
Auftrags-Nr. Bachema:**Nr. 190915, Pumpwerk Suret, Buchs AG**
Jäckli Geologie AG
202013465

Probenbezeichnung	20-2	20-3			Alt/V Konz.-Wert	TBDV TW (F/B)
Proben-Nr. Bachema Tag der Probenahme	62068 17.12.20	62070 17.12.20				

Elemente und Schwermetalle

Antimon (gelöst) ICP	mg/L Sb	<0.001	<0.001			0.01	0.005
Arsen (gelöst) ICP	mg/L As	<0.001	<0.001			0.05	0.01
Blei (gelöst) ICP	mg/L Pb	<0.0005	<0.0005			0.05	0.01
Cadmium (gelöst) ICP	mg/L Cd	<0.00005	<0.00005			0.005	0.003
Chrom-VI (gelöst) IC ICP	mg/L Cr-VI	<0.002	<0.002			0.02	0.02
Kobalt (gelöst) ICP	mg/L Co	<0.001	<0.001			2	
Kupfer (gelöst) ICP	mg/L Cu	<0.001	<0.001			1.5	1
Nickel (gelöst) ICP	mg/L Ni	<0.001	<0.001			0.7	0.02
Quecksilber (gelöst) AFS	mg/L Hg	<0.00001	<0.00001			0.001	0.001
Silber (gelöst) ICP	mg/L Ag	<0.001	<0.001			0.1	0.1
Zink (gelöst) ICP	mg/L Zn	0.004	0.004			5	5
Zinn (gelöst) ICP	mg/L Sn	<0.001	<0.001			20	

Organische Summenparameter

DOC	mg/L C	0.36	0.35			2 (GSchV)	2 R (TOC)
Summe BTEX (TBDV)	µg/L	<0.1	<0.1				3
Summe FHKW (TBDV)	µg/L	<1	<1				10
Summe MTBE, ETBE (TBDV)	µg/L	<0.05	<0.05				5
Trihalomethane (TBDV)	µg/L	<0.1	<0.1				10 nach Aufber., 50 Netz
Aliph. KW (C5-C10)	µg/L	<10	<10				2'000

Flüchtige organische Verbindungen

Purge and Trap Wasser	s. Anhang	s. Anhang				
-----------------------	------------------	------------------	--	--	--	--

Bachema AG
Rütistrasse 22
CH-8952 Schlieren

Telefon +41 44 738 39 00
Telefax +41 44 738 39 90
info@bachema.ch
www.bachema.ch

Chemisches und
mikrobiologisches
Labor für die Prüfung
von Umweltproben
(Wasser, Boden, Abfall,
Recyclingmaterial)
Akkreditiert nach
ISO 17025
STS-Nr. 0064

Objekt:
Auftraggeber:
Auftrags-Nr. Bachema:

Nr. 190915, Pumpwerk Suret, Buchs AG
Jäckli Geologie AG
202013465

Probenbezeichnung		20-2	20-3				Alt/V Konz.-Wert	TBDV TW (F/B)
Proben-Nr. Bachema								
Pestizide A-L								
Alachlor MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02					0.1
Alachlor-ESA MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02					0.1
Alachlor-OXA MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02					0.1
Ametryn MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02					0.1
Atrazin MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02					0.1
Bentazon MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02					0.1
Bromacil MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02					0.1
Carbendazim MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02					0.1
Chloridazon MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02					0.1
Chlorthalonil-Metabolit	µg/L	0.03	0.03					0.1
R417888 MS/MS								
Chlorthalonil-Metabolit	µg/L	0.26	0.25					0.1
R471811 MS/MS								
Chlorthalonil-Metabolit	µg/L	<0.02	<0.02					0.1
SYN507900 MS/MS								
Chlortoluron MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02					0.1
Cyanazin MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02					0.1
2,4-Dichlorphenoxyessigsäure (2,4-D) MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02					0.1
DEET MS/MS	µg/L	0.02	<0.02					0.1
Desethylatrazin MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02					0.1
Desethyl-Terbutilazin MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02					0.1
Desisopropyl-Atrazin MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02					0.1
Desmetryn MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02					0.1
Desphenylchloridazon MS/MS	µg/L	0.03	0.03					
Diazinon MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02					0.1
2,6-Dichlorbenzamid MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02					
Dichlorprop MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02					0.1
Diflubenzuron MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02					0.1
Dimethylchlor-ESA MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02					
Dimethylchlor-OXA MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02					
Dimethenamid-ESA MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02					
Diuron MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02					0.1
Fluometuron MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02					0.1
Irgarol MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02					0.1
Isochloridazon MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02					0.1
Isoproturon MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02					0.1
Isoproturon-desmethyl MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02					

Objekt:

Nr. 190915, Pumpwerk Suret, Buchs AG
Jäckli Geologie AG
202013465

Probenbezeichnung	20-2	20-3			Alt/V Konz.-Wert	TBDV TW (F/B)
Proben-Nr. Bachema Tag der Probenahme	62068 17.12.20	62070 17.12.20				
Pestizide M-Z						
MCPA MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02			0.1
Mecoprop MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02			0.1
Mesotrion MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02			0.1
Metalaxyll MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02			0.1
Metamitron MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02			0.1
Metamitron-desamino MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02			
Metazachlor MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02			0.1
Metazachlor-ESA MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02			
Metazachlor-OXA MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02			
Methyldesphenylchloridazon MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02			
Metolachlor MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02			0.1
Metolachlor-ESA MS/MS	µg/L	0.02	0.03			
Metolachlor-NOA 413173 MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02			
Metolachlor-OXA MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02			
Metribuzin MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02			0.1
Monuron MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02			0.1
Norflurazon MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02			0.1
Oxadixyl MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02			0.1
Penconazol MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02			0.1
Prometryn MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02			0.1
Propazin MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02			0.1
Propazin-2-hydroxy MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02			
Propiconazol MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02			0.1
Simazin MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02			0.1
Sulcotriion MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02			0.1
Terbutryl MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02			0.1
Terbutylazin MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02			0.1
Terbutylazin-2-hydroxy MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02			
Terbutylazin-desethyl- 2-hydroxy MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02			
Terbutylazin SYN 545666 (LM6) MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02			
Thiacloprid-amid MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02			
Summe Pestizide						
Summe Pestizide, nachgewiesene Substanzen (Wirkstoffe und relevante Abbauprodukte)	µg/L	0.31	0.28			0.5

Objekt:

Nr. 190915, Pumpwerk Suret, Buchs AG

Auftraggeber:

Jäckli Geologie AG

Auftrags-Nr. Bachema:

202013465

Anhang: Flüchtige organische Verbindungen nach EPA 524.2

Probenbezeichnung	20-2	20-3			AltIV Konz.-Wert	TBDV TW (F/B)
Proben-Nr. Bachema	62068	62070				
Tag der Probenahme	17.12.20	17.12.20				
01. Dichlordifluormethan (Freon R12)	µg/L	<0.05	<0.05		7000 B	
02. Chlormethan	µg/L	<0.05	<0.05		300 B	
03. Vinylchlorid	µg/L	<0.05	<0.05		0.5	
04. Brommethan	µg/L	<0.5	<0.5			
05. Chlorethan	µg/L	<0.05	<0.05		900 B	
06. Trichlorfluormethan (Freon 11)	µg/L	<0.05	<0.05		10000 B	
07. 1,1-Dichlorethen	µg/L	<0.05	<0.05		30	
08. Dichlormethan (Methylenchlorid)	µg/L	<0.05	<0.05		20	
09. trans-1,2-Dichlorethen	µg/L	<0.05	<0.05		50	
10. 1,1-Dichlorethan	µg/L	<0.05	<0.05		3'000	
11. 2,2-Dichlorpropan	µg/L	<0.05	<0.05			
12. cis-1,2-Dichlorethen	µg/L	<0.05	<0.05		50	
13. Trichlormethan (Chloroform)	µg/L	<0.05	<0.05		40	
14. Bromchlormethan	µg/L	<0.05	<0.05			
15. 1,1,1-Trichlorethan	µg/L	0.07	0.06		2'000	
16. 1,1-Dichlorpropen	µg/L	<0.05	<0.05			
17. Tetrachlorkohlenstoff	µg/L	<0.05	<0.05		2	
18. 1,2-Dichlorethan	µg/L	<0.05	<0.05		3	
19. Benzol	µg/L	<0.05	<0.05		10	
20. Trichlorethen (Tri)	µg/L	0.08	<0.05		70	
21. 1,2-Dichlorpropan	µg/L	<0.05	<0.05		5	
22. Bromdichlormethan	µg/L	<0.05	<0.05			
23. Dibrommethan	µg/L	<0.05	<0.05			
24. cis-1,3-Dichlorpropen	µg/L	<0.05	<0.05			
25. Toluol	µg/L	<0.05	<0.05		7'000	
26. trans-1,3-Dichlorpropen	µg/L	<0.05	<0.05			
27. 1,1,2-Trichlorethan	µg/L	<0.05	<0.05			
28. 1,3-Dichlorpropan	µg/L	<0.05	<0.05			
29. Tetrachlorethen (Per)	µg/L	0.10	0.07		40	
30. Dibromchlormethan	µg/L	<0.05	<0.05			
31. 1,2-Dibromethan	µg/L	<0.05	<0.05		0.05	
32. Chlorbenzol	µg/L	<0.05	<0.05		700	
33. 1,1,1,2-Tetrachlorethan	µg/L	<0.05	<0.05			
34. Ethylbenzol	µg/L	<0.05	<0.05		3'000	
35. m-Xylol/ p-Xylol	µg/L	<0.05	<0.05		10'000 S Xyl	
37. o-Xylol	µg/L	<0.05	<0.05		10'000 S Xyl	
38. Styrol	µg/L	<0.05	<0.05			
39. Isopropylbenzol	µg/L	<0.05	<0.05		3500 B	
40. Bromoform	µg/L	<0.05	<0.05			
41. 1,1,2,2-Tetrachlorethan	µg/L	<0.05	<0.05		1	
42. 1,2,3-Trichlorpropan	µg/L	<0.05	<0.05		0.1 B	
43. n-Propylbenzol	µg/L	<0.05	<0.05		3500 B	
44. Brombenzol	µg/L	<0.05	<0.05			
45. 1,3,5-Trimethylbenzol	µg/L	<0.05	<0.05		350 B	
46. 2-Chlortoluol	µg/L	<0.05	<0.05		700 B	
47. 4-Chlortoluol	µg/L	<0.05	<0.05			
48. tert-Butylbenzol	µg/L	<0.05	<0.05			
49. 1,2,4-Trimethylbenzol	µg/L	<0.05	<0.05		350 B	
50. sec-Butylbenzol	µg/L	<0.05	<0.05		3500 B	
51. p-Isopropyltoluol	µg/L	<0.05	<0.05			
52. 1,3-Dichlorbenzol	µg/L	<0.05	<0.05		3'000	
53. 1,4-Dichlorbenzol	µg/L	<0.05	<0.05		10	
54. n-Butylbenzol	µg/L	<0.05	<0.05			
55. 1,2-Dichlorbenzol	µg/L	<0.05	<0.05		3'000	
56. 1,2-Dibrom-3-chlorpropan	µg/L	<0.05	<0.05			
57. 1,2,4-Trichlorbenzol	µg/L	<0.05	<0.05		400	
58. Hexachlorbutadien	µg/L	<0.05	<0.05		35 B	
59. Naphthalin	µg/L	<0.05	<0.05		1'000	
60. 1,2,3-Trichlorbenzol	µg/L	<0.05	<0.05		270 B	
61. Freon 113	µg/L	<0.05	<0.05		1000000 B	
62. MTBE (Methyltertiärbutylether)	µg/L	<0.05	<0.05		200	
63. ETBE (Ethyltertiärbutylether)	µg/L	<0.05	<0.05			
64. 1,3,5-Trichlorbenzol	µg/L	<0.05	<0.05		270 B	
Aliph. KW (C5-C10)	µg/L	<10	<10		2'000	

Schlieren, 13. September 2021
PM

Jäckli Geologie AG
Kronengasse 39
5400 Baden

Untersuchungsbericht

Objekt: Nr. 190915, Pumpwerk Suret, Buchs AG

Bachema AG
Rütistrasse 22
CH-8952 Schlieren

Telefon
+41 44 738 39 00
Telefax
+41 44 738 39 90
info@bachema.ch
www.bachema.ch

Chemisches und
mikrobiologisches
Labor für die Prüfung
von Umweltproben
(Wasser, Boden, Abfall,
Recyclingmaterial)
Akkreditiert nach
ISO 17025
STS-Nr. 0064

Auftrags-Nr. Bachema	202107567
Proben-Nr. Bachema	31730, 34405, 34407
Tag der Probenahme	09. Juli 2021 - 26. Juli 2021
Eingang Bachema	09. Juli 2021 - 26. Juli 2021
Probenahmeort	Buchs
Entnommen durch	Jäckli Geologie AG P. Leitner, Jäckli Geologie AG

Auftraggeber	Jäckli Geologie AG, Kronengasse 39, 5400 Baden
Rechnungsadresse	Jäckli Geologie AG, Kronengasse 39, 5400 Baden
Rechnung zur Visierung	Jäckli Geologie AG, P. Leitner, Kronengasse 39, 5400 Baden
Bericht an	Jäckli Geologie AG, P. Leitner, Kronengasse 39, 5400 Baden
Bericht per e-mail an	Jäckli Geologie AG, P. Leitner, leitner@jaeckli.ch
Bericht per e-mail an	Jäckli Geologie AG, D. Richter, richter@jaeckli.ch
Datenbankexport kundenspezifisch	Jäckli Geologie AG, P. Leitner, leitner@jaeckli.ch

Freundliche Grüsse
BACHEMA AG



Olaf Haag
Dipl. Natw. ETH

Objekt:
Auftraggeber:
Auftrags-Nr. Bachema:**Nr. 190915, Pumpwerk Suret, Buchs AG**
Jäckli Geologie AG
202107567**Probenübersicht**

Bachema-Nr.	Probenbezeichnung	Probenahme / Eingang Labor
31730 W	KB 20-2	09.07.21 / 09.07.21
34405 W	KB 20-2	26.07.21 / 26.07.21
34407 W	KB 20-3	26.07.21 / 26.07.21

Legende zu den Referenzwerten

AltIV Konz.-Wert	Konzentrationswert für Eluate aus Altlasten, Verordnung über die Sanierung von belasteten Standorten, Altlastenverordnung (AltIV). Werte, welche mit "B" bezeichnet sind, stammen aus der Liste vom BAFU "Konzentrationswerte für Stoffe, die nicht in Anhang 1 oder 3 der AltIV enthalten sind".
Indikatorwert GW unbeeinfl. BAFU	Indikatorwert für anthropogen nicht beeinflusstes Grundwasser nach der Wegleitung für Grundwasserschutz (BUWAL, heute BAFU). Werte nach dem Plus- Zeichen (+) bedeuten höchstens den Zahlenwert höher als der naturnahe Zustand.

Bachema AG
Rütistrasse 22
CH-8952 SchlierenTelefon
+41 44 738 39 00
Telefax+41 44 738 39 90
info@bachema.ch
www.bachema.chChemisches und
mikrobiologisches
Labor für die Prüfung
von Umweltproben
(Wasser, Boden, Abfall,
Recyclingmaterial)
Akkreditiert nach
ISO 17025
STS-Nr. 0064**Abkürzungen**

n.n.	nicht nachweisbar
KBE	Kolonie-bildende Einheiten
W	Wasserprobe
F	Feststoffprobe
TS	Trockensubstanz
<	Bei den Messresultaten ist der Wert nach dem Zeichen < (kleiner als) die Bestimmungsgrenze der entsprechenden Methode.
{1}	Die Analysenmethode liegt zurzeit nicht im akkreditierten Bereich der Bachema AG.
{2}	Externe Analyse von Unterauftragnehmer / Fremdlabor.
{3}	Feldmessung von Kunde erhoben.

Akkreditierung

	Die Resultate der Untersuchungen beziehen sich auf die im Prüfbericht aufgeführten Proben und auf den Zustand der Proben bei der Entgegennahme durch die Bachema AG. Der vollständige Prüfbericht steht dem Kunden zur freien Verfügung. Die Verwendung von Auszügen (einzelne Seiten) oder Ausschnitten (Teile einzelner Seiten) des Prüfberichts sowie Hinweise auf den Prüfbericht (z.B. zu Werbezwecken oder bei Präsentationen) sind nur mit Genehmigung der Bachema AG gestattet. Detailinformationen zu Messmethode, Messunsicherheiten und Prüfdaten sind auf Anfrage erhältlich (s. auch Dienstleistungsverzeichnis oder www.bachema.ch)
---	---

Objekt:
Auftraggeber:
Auftrags-Nr. Bachema:

Nr. 190915, Pumpwerk Suret, Buchs AG
Jäckli Geologie AG
202107567

Probenbezeichnung	KB 20-2	KB 20-2	KB 20-3	Referenzwert	
				Indikatorwert GW unbeeinfl. BAFU	AltIV Konz.-Wert
Proben-Nr. Bachema	31730	34405	34407		
Tag der Probenahme	09.07.21	26.07.21	26.07.21		
Entnahmzeit	10:30		10:30		
Feldparameter					
Abstich Oberkante Rohr	m OKR		15.91	15.15	
Entnahmetiefe	m	24	4'000	2'000	
Vorpumpmenge / Vorlauf	L				
Temperatur (Feld) {3}	°C	12.1	12.1	12.3	
Leitfähigkeit {3}	µS/cm	660			+/- 3
pH-Wert {3}	pH	6.8	7.93	7.59	+/- 0.5
Physikalisch-chemische Parameter					
Aussehen	{1}	klar	klar	klar	
Farbe	{1}	farblos	farblos	farblos	
Geruch	{1}	geruchlos	geruchlos	geruchlos	
Trübung nephelometrisch	TE/F	<0.1	<0.1	<0.1	1
Leitfähigkeit (25°C)	µS/cm	661	658	651	
pH-Wert (Labor)	pH	7.36	7.35	7.29	+/- 0.5
Sauerstoff					
Sauerstoff (nach Winkler)	mg/L O ₂	9.1	9.1	9.0	
Sauerstoffsättigung (ber.)	%	85	85	85	>20%
Härteparameter und Kationen					
m-Wert (Säureverb. pH 4.3)	mmol/L	5.87	5.83	5.84	
Karbonathärte (berechnet)	°fH	29.1	28.9	29.0	
Gesamthärte (berechnet)	°fH	32.9	32.3	32.0	
Gesamthärte (berechnet)	mmol/L	3.29	3.23	3.20	
Calcium (gelöst)	mg/L Ca	107	106	106	+40
Magnesium (gelöst)	mg/L Mg	15.0	14.0	13.6	+10
Natrium (gelöst)	mg/L Na	16.2	14.3	14.8	+25
Kalium (gelöst)	mg/L K	2.6	2.5	2.3	+5
Anionen					
Chlorid	mg/L Cl	23.5	22.3	20.5	40
Nitrat	mg/L NO ₃	20.2	19.7	18.1	25
Sulfat	mg/L SO ₄	17.6	16.9	17.2	40
Fluorid	mg/L F	<0.1	<0.1	<0.1	+0.5
N- und P-Verbindungen					
Ammonium	mg/L NH ₄	<0.01	<0.01	<0.01	0.1 ox./0.5
Nitrit	mg/L NO ₂	<0.005	<0.005	<0.005	+0.05
ortho-Phosphat	mg/L PO ₄	0.06	0.06	0.05	+0.15
Berechnete Größen					
freie Kohlensäure	mg/L CO ₂	25.4	24.6	28.0	
Gleichgewichts-Kohlensäure	mg/L CO ₂	51.2	53.1	53.9	
Kalkaggressive Kohlensäure	mg/L CO ₂	-25.8	-28.5	-25.9	
Gleichgewichts-pH	pH	7.1	7.0	7.0	
Calciumcarbonat-Sättigungsindex	pH	0.3	0.3	0.3	

Objekt:
Auftraggeber:
Auftrags-Nr. Bachema:

Nr. 190915, Pumpwerk Suret, Buchs AG
Jäckli Geologie AG
202107567

Probenbezeichnung	KB 20-2	KB 20-2	KB 20-3		Indikatorwert GW unbeeinfl. BAFU	AltIV Konz.-Wert
Proben-Nr. Bachema Tag der Probenahme Entnahmzeit	31730 09.07.21	34405 26.07.21 10:30	34407 26.07.21 10:30			

Elemente und Schwermetalle

Aluminium (gelöst) ICP	mg/L Al	<0.01	<0.01	<0.01		0.01
Antimon (gelöst) ICP	mg/L Sb	<0.001	<0.001	<0.001		0.05
Arsen (gelöst) ICP	mg/L As	<0.001	<0.001	<0.001		
Barium (gelöst) ICP	mg/L Ba	0.072	0.070	0.072	+0.5	
Beryllium (gelöst) ICP	mg/L Be	<0.005	<0.005	<0.005		
Blei (gelöst) ICP	mg/L Pb	<0.0005	<0.0005	<0.0005	0.001	0.05
Bor (gelöst) ICP	mg/L B	0.02	0.02	0.02	+0.05	
Cadmium (gelöst) ICP	mg/L Cd	<0.00005	<0.00005	<0.00005	0.00005	0.005
Chrom (gelöst) ICP	mg/L Cr	0.0011	0.0009	0.0010	0.002	
Chrom-VI (gelöst) IC ICP	mg/L Cr-VI	<0.002	<0.002	<0.002		0.02
Eisen (gelöst) ICP	mg/L Fe	<0.005	<0.005	<0.005	+0.3	
Kobalt (gelöst) ICP	mg/L Co	<0.001	<0.001	<0.001		2
Kupfer (gelöst) ICP	mg/L Cu	<0.001	<0.001	<0.001	0.002	1.5
Lithium (gelöst) ICP	mg/L Li	<0.005	<0.005	<0.005		4 B
Mangan (gelöst) ICP	mg/L Mn	<0.005	<0.005	<0.005	+0.05	5 B
Molybdän (gelöst) ICP	mg/L Mo	<0.001	<0.001	<0.001		
Nickel (gelöst) ICP	mg/L Ni	<0.001	<0.001	<0.001	0.005	0.7
Quecksilber (gelöst) AFS	mg/L Hg	<0.00001	<0.00001	<0.00001	0.00001	0.001
Selen (gelöst) ICP	mg/L Se	<0.001	<0.001	<0.001	0.005	
Silber (gelöst) ICP	mg/L Ag	<0.001	<0.001	<0.001		0.1
Strontium (gelöst) ICP	mg/L Sr	0.466	0.442	0.427		
Thallium (gelöst) ICP	mg/L Tl	<0.001	<0.001	<0.001		
Uran (gelöst) ICP	mg/L U	0.0011	0.0010	0.0011		
Vanadium (gelöst) ICP	mg/L V	<0.001	<0.001	<0.001		
Zink (gelöst) ICP	mg/L Zn	<0.001	0.001	0.001	0.005	5
Zinn (gelöst) ICP	mg/L Sn	<0.001	<0.001	<0.001		20

Organische Summenparameter

DOC	mg/L C	0.33	0.34	0.31		2	2 (GSchV) 2 (C5-C10)
KW-Index (C10-C40)	mg/L	<0.005	<0.005	<0.005			
Summe BTEX (TBDV)	µg/L	<0.1	<0.1	<0.1			
Summe FHKW (TBDV)	µg/L	<1	<1	<1			
Summe MTBE, ETBE (TBDV)	µg/L	<0.05	<0.05	<0.05			
Trihalomethane (TBDV)	µg/L	<0.1	<0.1	<0.1			
Aliph. KW (C5-C10)	µg/L	<10	<10	<10	1 (Einzelst.)	2'000	

Flüchtige organische Verbindungen

Purge and Trap Wasser	s. Anhang	s. Anhang	s. Anhang			
-----------------------	-----------	-----------	-----------	--	--	--

PCB und Chlorparaffine

PCB 28	µg/L	<0.002	<0.002	<0.002			s. Summe
PCB 52	µg/L	<0.002	<0.002	<0.002			s. Summe
PCB 101	µg/L	<0.002	<0.002	<0.002			s. Summe
PCB 118	µg/L	<0.002	<0.002	<0.002			
PCB 138	µg/L	<0.002	<0.002	<0.002			s. Summe
PCB 153	µg/L	<0.002	<0.002	<0.002			s. Summe
PCB 180	µg/L	<0.002	<0.002	<0.002			s. Summe
PCB Summe n. VVEA /							0.1
AltIV		<0.05	<0.05	<0.05			

Objekt:
Auftraggeber:
Auftrags-Nr. Bachema:**Nr. 190915, Pumpwerk Suret, Buchs AG**
Jäckli Geologie AG
202107567

Probenbezeichnung	KB 20-2	KB 20-2	KB 20-3		Indikatorwert GW unbeeinfl. BAFU	AltIV Konz.-Wert
Proben-Nr. Bachema Tag der Probenahme	31730 09.07.21	34405 26.07.21 10:30	34407 26.07.21 10:30			

Phenole und Nitroverbindungen

4-Chlor-3-methylphenol	µg/L	<0.1	<0.1	<0.1		geruchlos	200 B
2-Chlorphenol	µg/L	<0.1	<0.1	<0.1		geruchlos	100
2,4-/2,5-Dichlorphenol	µg/L	<0.1	<0.1	<0.1		geruchlos	
2,4-Dimethylphenol	µg/L	<0.1	<0.1	<0.1			
2,4-Dinitrophenol	µg/L	<5	<5	<5	0.5 (Summe)	50	
2,4-Dinitrotoluol	µg/L	<0.1	<0.1	<0.1	0.5 (Summe)	0.5 S DNT	
2,6-Dinitrotoluol	µg/L	<0.1	<0.1	<0.1	0.5 (Summe)	0.5 S DNT	
o-Kresol	µg/L	<0.1	<0.1	<0.1			2'000
m-Kresol	µg/L	<0.1	<0.1	<0.1			2'000
p-Kresol	µg/L	<0.1	<0.1	<0.1			200
Nitrobenzol	µg/L	<0.1	<0.1	<0.1	0.5 (Summe)	10	
2-Nitrophenol	µg/L	<0.1	<0.1	<0.1	0.5 (Summe)		
4-Nitrophenol	µg/L	<0.1	<0.1	<0.1	0.5 (Summe)	0.5 (Summe)	2'000
Pentachlorphenol	µg/L	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	1	
Phenol	µg/L	<0.1	<0.1	<0.1			10'000
2,4,6-Trichlorphenol	µg/L	<0.1	<0.1	<0.1	geruchlos		

Bachema AG
Rütistrasse 22
CH-8952 SchlierenTelefon
+41 44 738 39 00
Telefax
+41 44 738 39 90
info@bachema.ch
www.bachema.chChemisches und
mikrobiologisches
Labor für die Prüfung
von Umweltproben
(Wasser, Boden, Abfall,
Recyclingmaterial)
Akkreditiert nach
ISO 17025
STS-Nr. 0064

Objekt:
Auftraggeber:
Auftrags-Nr. Bachema:

Nr. 190915, Pumpwerk Suret, Buchs AG
Jäckli Geologie AG
202107567

Probenbezeichnung	KB 20-2	KB 20-2	KB 20-3		Indikatorwert GW unbeeinfl. BAFU	AltIV Konz.-Wert
Proben-Nr. Bachema Tag der Probenahme Entnahmzeit	31730 09.07.21	34405 26.07.21 10:30	34407 26.07.21 10:30			

Pestizide A-L

Alachlor MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02	<0.02		
Alachlor-ESA MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02	<0.02		
Alachlor-OXA MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02	<0.02		
Ametryn MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02	<0.02		
Atrazin MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02	<0.02		
Bentazon MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02	<0.02		
Bromacil MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02	<0.02		
Carbendazim MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02	<0.02		
Chloridazon MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02	<0.02		
Chlorthalonil-Metabolit R417888 MS/MS	µg/L	0.03	0.03	0.03		
Chlorthalonil-Metabolit R471811 MS/MS	µg/L	0.28	0.30	0.27		
Chlorthalonil-Metabolit SYN507900 MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02	<0.02		
Chlortoluron MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02	<0.02		
Cyanazin MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02	<0.02		
2,4-Dichlorphenoxyessigsäure (2,4-D) MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02	<0.02		
DEET MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02	<0.02		
Desethylatrazin MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02	<0.02		
Desethyl-Terbutylazin MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02	<0.02		
Desisopropyl-Atrazin MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02	<0.02		
Desmetyl MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02	<0.02		
Desphenylchloridazon MS/MS	µg/L	0.03	0.03	0.03		
Diazinon MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02	<0.02		
2,6-Dichlorbenzamid MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02	<0.02		
Dichlorprop MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02	<0.02		
Diflubenzuron MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02	<0.02		
Dimethachlor-ESA MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02	<0.02		
Dimethachlor-OXA MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02	<0.02		
Dimethenamid-ESA MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02	<0.02		
Diuron MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02	<0.02		
Fluometuron MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02	<0.02		
Irgarol MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02	<0.02		
Isochloridazon MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02	<0.02		
Isoproturon MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02	<0.02		
Isoproturon-desmethyl MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02	<0.02		

Bachema AG
Rütistrasse 22
CH-8952 Schlieren

Telefon
+41 44 738 39 00
Telefax
+41 44 738 39 90
info@bachema.ch
www.bachema.ch

Chemisches und
mikrobiologisches
Labor für die Prüfung
von Umweltproben
(Wasser, Boden, Abfall,
Recyclingmaterial)
Akkreditiert nach
ISO 17025
STS-Nr. 0064

Objekt:
Auftraggeber:
Auftrags-Nr. Bachema:

Nr. 190915, Pumpwerk Suret, Buchs AG
Jäckli Geologie AG
202107567

Probenbezeichnung	KB 20-2	KB 20-2	KB 20-3		Indikatorwert GW unbeeinfl. BAFU	AltIV Konz.-Wert
Proben-Nr. Bachema Tag der Probenahme	31730 09.07.21	34405 26.07.21 10:30	34407 26.07.21 10:30			

Pestizide M-Z

MCPCA MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02	<0.02		
Mecoprop MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02	<0.02		
Mesotriion MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02	<0.02		
Metalaxyli MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02	<0.02		
Metamitron MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02	<0.02		
Metamitron-desamino MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02	<0.02		
Metazachlor MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02	<0.02		
Metazachlor-ESA MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02	<0.02		
Metazachlor-OXA MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02	<0.02		
Methyldesphenylchloridazon MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02	<0.02		
Metolachlor MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02	<0.02		
Metolachlor-ESA MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02	0.02		
Metolachlor-NOA 413173 MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02	<0.02		
Metolachlor-OXA MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02	<0.02		
Metribuzin MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02	<0.02		
Monuron MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02	<0.02		
Norflurazon MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02	<0.02		
Oxadixyl MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02	<0.02		
Penconazol MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02	<0.02		
Prometryn MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02	<0.02		
Propazin MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02	<0.02		
Propazin-2-hydroxy MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02	<0.02		
Propiconazol MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02	<0.02		
Simazin MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02	<0.02		
Sulcotriion MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02	<0.02		
Terbutryl MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02	<0.02		
Terbutylazin MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02	<0.02		
Terbutylazin-2-hydroxy MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02	<0.02		
Terbutylazin-desethyl- 2-hydroxy MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02	<0.02		
Terbutylazin SYN 545666 (LM6) MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02	<0.02		
Thiacloprid-amid MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02	<0.02		

Summe Pestizide

Summe Pestizide, nachgewiesene Substanzen (Wirkstoffe und relevante Abbauprodukte)	µg/L	<0.02	<0.02	<0.02		
---	------	-------	-------	-------	--	--

Mikrobiologische Untersuchungsparameter

Aerobe, mesophile Keime (WPC-Agar)	KBE/mL	250	98	120		
<i>Escherichia coli</i>	KBE/100 mL	n.n.	n.n.	n.n.		
Enterokokken	KBE/100 mL	n.n.	n.n.	n.n.		

Objekt:

Nr. 190915, Pumpwerk Suret, Buchs AG

Auftraggeber:

Jäckli Geologie AG

Auftrags-Nr. Bachema:

202107567

Anhang: Flüchtige organische Verbindungen nach EPA 524.2

Probenbezeichnung	KB 20-2	KB 20-2	KB 20-3		Indikatorwert GW unbeeinfl. BAFU	AltIV Konz.-Wert
Proben-Nr. Bachema	31730	34405	34407			
Tag der Probenahme	09.07.21	26.07.21	26.07.21			
Entnahmzeit		10:30	10:30			
01. Dichlordinfluormethan (Freon R12)	µg/L <0.05	µg/L <0.05	µg/L <0.05		1	7'000 B
02. Chlormethan	µg/L <0.05	µg/L <0.05	µg/L <0.05		1	300 B
03. Vinylchlorid	µg/L <0.05	µg/L <0.05	µg/L <0.05		0.1	0.5
04. Brommethan	µg/L <0.5	µg/L <0.5	µg/L <0.5		1	
05. Chlorethan	µg/L <0.05	µg/L <0.05	µg/L <0.05		1	900 B
06. Trichlordinfluormethan (Freon 11)	µg/L <0.05	µg/L <0.05	µg/L <0.05		1	10'000 B
07. 1,1-Dichlorethen	µg/L <0.05	µg/L <0.05	µg/L <0.05		1	30
08. Dichlormethan (Methylenchlorid)	µg/L <0.05	µg/L <0.05	µg/L <0.05		1	20
09. trans-1,2-Dichlorethen	µg/L <0.05	µg/L <0.05	µg/L <0.05		1	50
10. 1,1-Dichlorethan	µg/L <0.05	µg/L <0.05	µg/L <0.05		1	3'000
11. 2,2-Dichlorpropan	µg/L <0.05	µg/L <0.05	µg/L <0.05		1	
12. cis-1,2-Dichlorethen	µg/L <0.05	µg/L <0.05	µg/L <0.05		1	50
13. Trichlormethan (Chloroform)	µg/L <0.05	µg/L <0.05	µg/L <0.05		1	40
14. Bromchlormethan	µg/L <0.05	µg/L <0.05	µg/L <0.05		1	
15. 1,1,1-Trichlorethan	µg/L 0.07	µg/L 0.09	µg/L 0.08		1	2'000
16. 1,1-Dichlorpropen	µg/L <0.05	µg/L <0.05	µg/L <0.05		1	
17. Tetrachlorkohlenstoff	µg/L <0.05	µg/L <0.05	µg/L <0.05		1	2
18. 1,2-Dichlorethan	µg/L <0.05	µg/L <0.05	µg/L <0.05		1	3
19. Benzol	µg/L <0.05	µg/L <0.05	µg/L <0.05		1	10
20. Trichlorethen (Tri)	µg/L 0.09	µg/L 0.10	µg/L <0.05		1	70
21. 1,2-Dichlorpropan	µg/L <0.05	µg/L <0.05	µg/L <0.05		1	5
22. Bromchlormethan	µg/L <0.05	µg/L <0.05	µg/L <0.05		1	
23. Dibrommethan	µg/L <0.05	µg/L <0.05	µg/L <0.05		1	
24. cis-1,3-Dichlorpropen	µg/L <0.05	µg/L <0.05	µg/L <0.05		1	
25. Toluol	µg/L <0.05	µg/L <0.05	µg/L <0.05		1	7'000
26. trans-1,3-Dichlorpropen	µg/L <0.05	µg/L <0.05	µg/L <0.05		1	
27. 1,1,2-Trichlorethan	µg/L <0.05	µg/L <0.05	µg/L <0.05		1	
28. 1,3-Dichlorpropan	µg/L <0.05	µg/L <0.05	µg/L <0.05		1	
29. Tetrachlorethen (Per)	µg/L 0.09	µg/L 0.09	µg/L 0.06		1	40
30. Dibromchlormethan	µg/L <0.05	µg/L <0.05	µg/L <0.05		1	
31. 1,2-Dibromethan	µg/L <0.05	µg/L <0.05	µg/L <0.05		1	0.05
32. Chlorbenzol	µg/L <0.05	µg/L <0.05	µg/L <0.05		1	700
33. 1,1,1,2-Tetrachlorethan	µg/L <0.05	µg/L <0.05	µg/L <0.05		1	
34. Ethylbenzol	µg/L <0.05	µg/L <0.05	µg/L <0.05		1	
35. m-Xylo/ p-Xylo	µg/L <0.05	µg/L <0.05	µg/L <0.05		1	3'000
						10'000 S Xyl
37. o-Xylo	µg/L <0.05	µg/L <0.05	µg/L <0.05		1	10'000 S Xyl
38. Styrol	µg/L <0.05	µg/L <0.05	µg/L <0.05		1	7'000 B
39. Isopropylbenzol	µg/L <0.05	µg/L <0.05	µg/L <0.05		1	3'500 B
40. Bromoform	µg/L <0.05	µg/L <0.05	µg/L <0.05		1	
41. 1,1,2,2-Tetrachlorethan	µg/L <0.05	µg/L <0.05	µg/L <0.05		1	1
42. 1,2,3-Trichlorpropan	µg/L <0.05	µg/L <0.05	µg/L <0.05		1	0.1 B
43. n-Propylbenzol	µg/L <0.05	µg/L <0.05	µg/L <0.05		1	3'500 B
44. Brombenzol	µg/L <0.05	µg/L <0.05	µg/L <0.05		1	
45. 1,3,5-Trimethylbenzol	µg/L <0.05	µg/L <0.05	µg/L <0.05		1	350 B
46. 2-Chlortoluol	µg/L <0.05	µg/L <0.05	µg/L <0.05		1	700 B
47. 4-Chlortoluol	µg/L <0.05	µg/L <0.05	µg/L <0.05		1	
48. tert-Butylbenzol	µg/L <0.05	µg/L <0.05	µg/L <0.05		1	3'500 B
49. 1,2,4-Trimethylbenzol	µg/L <0.05	µg/L <0.05	µg/L <0.05		1	350 B
50. sec-Butylbenzol	µg/L <0.05	µg/L <0.05	µg/L <0.05		1	3'500 B
51. p-Isopropyltoluol	µg/L <0.05	µg/L <0.05	µg/L <0.05		1	3'500 B
52. 1,3-Dichlorbenzol	µg/L <0.05	µg/L <0.05	µg/L <0.05		1	3'000
53. 1,4-Dichlorbenzol	µg/L <0.05	µg/L <0.05	µg/L <0.05		1	10
54. n-Butylbenzol	µg/L <0.05	µg/L <0.05	µg/L <0.05		1	
55. 1,2-Dichlorbenzol	µg/L <0.05	µg/L <0.05	µg/L <0.05		1	
56. 1,2-Dibrom-3-chlorpropan	µg/L <0.05	µg/L <0.05	µg/L <0.05		1	3'000
57. 1,2,4-Trichlorbenzol	µg/L <0.05	µg/L <0.05	µg/L <0.05		1	400
58. Hexachlorbutadien	µg/L <0.05	µg/L <0.05	µg/L <0.05		1	35 B
59. Naphthalin	µg/L <0.05	µg/L <0.05	µg/L <0.05		0.1	1'000
60. 1,2,3-Trichlorbenzol	µg/L <0.05	µg/L <0.05	µg/L <0.05		1	270 B
61. Freon 113	µg/L <0.05	µg/L <0.05	µg/L <0.05		1	1'000'000 B
62. MTBE (Methyltertiärbutylether)	µg/L <0.05	µg/L <0.05	µg/L <0.05		2	200
63. ETBE (Ethyltertiärbutylether)	µg/L <0.05	µg/L <0.05	µg/L <0.05		1	42'000 B
64. 1,3,5-Trichlorbenzol	µg/L <0.05	µg/L <0.05	µg/L <0.05		1	270 B
Aliph. KW (C5-C10)	µg/L <10	µg/L <10	µg/L <10		1	2'000

Schlieren, 02. August 2021
ersetzt Bericht vom 30. Juli 2021
Änderungen gemäss Begleitschreiben
EA

Gemeindeverwaltung Rapperswil
Poststrasse 4
5102 Rapperswil

Untersuchungsbericht

Objekt: Nr. 190915, PW SureT, Rapperswil / Buchs

Bachema AG
Rütistrasse 22
CH-8952 Schlieren

Telefon
+41 44 738 39 00
Telefax
+41 44 738 39 90
info@bachema.ch
www.bachema.ch

Chemisches und
mikrobiologisches
Labor für die Prüfung
von Umweltproben
(Wasser, Boden, Abfall,
Recyclingmaterial)
Akkreditiert nach
ISO 17025
STS-Nr. 0064

Auftrags-Nr. Bachema	202108274
Proben-Nr. Bachema	34811-34816
Tag der Probenahme	28. Juli 2021
Eingang Bachema	28. Juli 2021
Probenahmeort	Rapperswil / Buchs
Entnommen durch	P. Leitner, Jäckli Geologie AG

Auftraggeber	Gemeindeverwaltung Rapperswil, Poststrasse 4, 5102 Rapperswil
Rechnungsadresse	Gemeindeverwaltung Rapperswil, Poststrasse 4, 5102 Rapperswil
Rechnung zur Visierung	Jäckli Geologie AG, Kronengasse 39, 5400 Baden
Bericht an	Jäckli Geologie AG, P. Leitner, Kronengasse 39, 5400 Baden
Bericht per e-mail an	Jäckli Geologie AG, P. Leitner, leitner@jaeckli.ch
Bericht per e-mail an	Jäckli Geologie AG, H. Pfister, hansrudolf.pfister@jaeckli.ch
Datenbankexport kundenspezifisch	Jäckli Geologie AG, P. Leitner, leitner@jaeckli.ch

Freundliche Grüsse
BACHEMA AG


Annette Rust
Dr. sc. nat. / Dipl. Umwelt-Natw. ETH

Objekt:
Auftraggeber:
Auftrags-Nr. Bachema:**Nr. 190915, PW SureT, Rapperswil / Buchs**
Gemeindeverwaltung Rapperswil
202108274**Probenübersicht**

Bachema-Nr.	Probenbezeichnung	Probenahme / Eingang Labor
34811	W 21-1	28.07.21 / 28.07.21
34812	W 21-2	28.07.21 / 28.07.21
34813	W 21-3	28.07.21 / 28.07.21
34814	W 21-4	28.07.21 / 28.07.21
34815	W 21-5	28.07.21 / 28.07.21
34816	W 21-6	28.07.21 / 28.07.21

Legende zu den Referenzwerten

TBDV TW (N)	Höchstwerte für Trinkwasser ab Verteilnetz (behandelt oder unbehandelt) gemäss Verordnung des EDI über Trinkwasser sowie Wasser in öffentlich zugänglichen Bädern und Duschanlagen (TBDV). R=Richtwerte.
----------------	--

Bachema AG
Rütistrasse 22
CH-8952 SchlierenTelefon
+41 44 738 39 00
Telefax
+41 44 738 39 90
info@bachema.ch
www.bachema.chChemisches und
mikrobiologisches
Labor für die Prüfung
von Umweltproben
(Wasser, Boden, Abfall,
Recyclingmaterial)
Akkreditiert nach
ISO 17025
STS-Nr. 0064**Abkürzungen**

W	Wasserprobe
F	Feststoffprobe
TS	Trockensubstanz
<	Bei den Messresultaten ist der Wert nach dem Zeichen < (kleiner als) die Bestimmungsgrenze der entsprechenden Methode.
{1}	Die Analysenmethode liegt zurzeit nicht im akkreditierten Bereich der Bachema AG.
{2}	Externe Analyse von Unterauftragnehmer / Fremdlabor.
{3}	Feldmessung von Kunde erhoben.

Akkreditierung

	Die Resultate der Untersuchungen beziehen sich auf die im Prüfbericht aufgeführten Proben und auf den Zustand der Proben bei der Entgegennahme durch die Bachema AG. Der vollständige Prüfbericht steht dem Kunden zur freien Verfügung. Die Verwendung von Auszügen (einzelne Seiten) oder Ausschnitten (Teile einzelner Seiten) des Prüfberichts sowie Hinweise auf den Prüfbericht (z.B. zu Werbezwecken oder bei Präsentationen) sind nur mit Genehmigung der Bachema AG gestattet. Detailinformationen zu Messmethode, Messunsicherheiten und Prüfdaten sind auf Anfrage erhältlich (s. auch Dienstleistungsverzeichnis oder www.bachema.ch)
---	---

Objekt:
Auftraggeber:
Auftrags-Nr. Bachema:**Nr. 190915, PW SureT, Rapperswil / Buchs**
Gemeindeverwaltung Rapperswil
202108274

Probenbezeichnung					Referenzwert
	21-1	21-2	21-3	21-4	TBDV TW (N)
Proben-Nr. Bachema Tag der Probenahme	34811 28.07.21	34812 28.07.21	34813 28.07.21	34814 28.07.21	

Feldparameter

Temperatur (Feld) {3}	°C	13.55	13.0	14.31	20.58		
-----------------------	----	-------	------	-------	-------	--	--

Pestizide A-L

Chlorthalonil-Metabolit R417888 MS/MS	µg/L	0.02	0.02	0.03	<0.02	(0.1)	
Chlorthalonil-Metabolit R471811 MS/MS	µg/L	0.31	0.31	0.31	0.20	(0.1)	
Chlorthalonil-Metabolit SYN507900 MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.1	

Probenbezeichnung

Probenbezeichnung					Referenzwert
	21-5	21-6			TBDV TW (N)
Proben-Nr. Bachema Tag der Probenahme	34815 28.07.21	34816 28.07.21			

Feldparameter

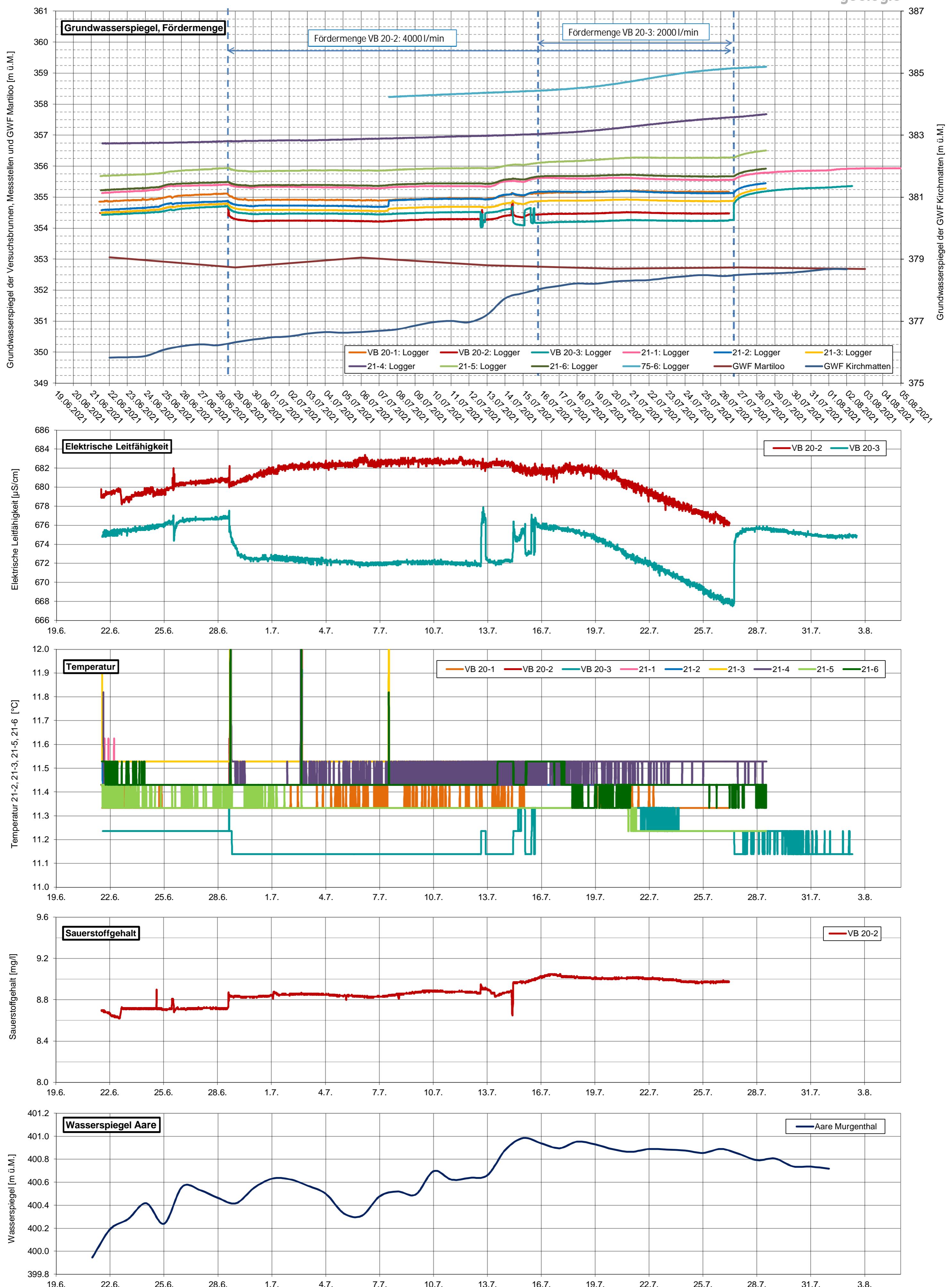
Temperatur (Feld) {3}	°C	15.42	12.44				
-----------------------	----	-------	-------	--	--	--	--

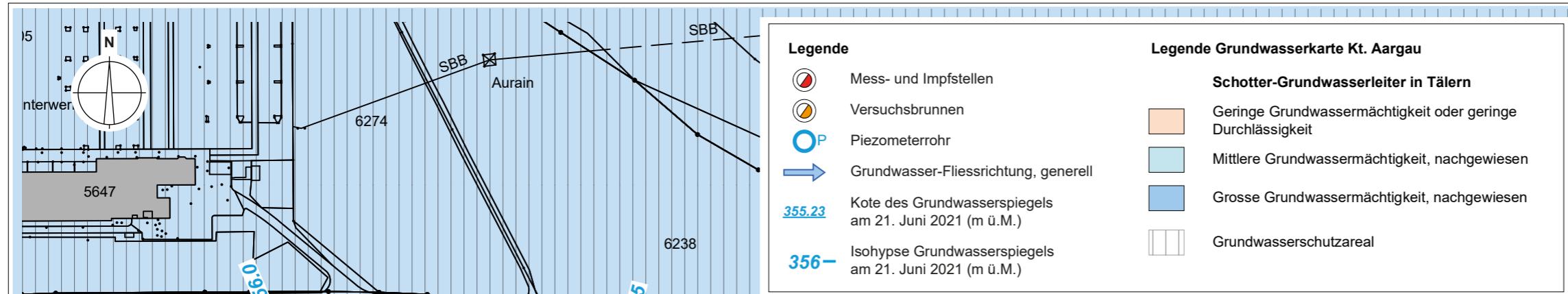
Pestizide A-L

Chlorthalonil-Metabolit R417888 MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02			(0.1)	
Chlorthalonil-Metabolit R471811 MS/MS	µg/L	0.20	0.19			(0.1)	
Chlorthalonil-Metabolit SYN507900 MS/MS	µg/L	<0.02	<0.02			0.1	

Bachema AG
Rütistrasse 22
CH-8952 SchlierenTelefon
+41 44 738 39 00
Telefax
+41 44 738 39 90
info@bachema.ch
www.bachema.chChemisches und
mikrobiologisches
Labor für die Prüfung
von Umweltproben
(Wasser, Boden, Abfall,
Recyclingmaterial)
Akkreditiert nach
ISO 17025
STS-Nr. 0064

Regionales Pumpwerk Suret, Buchs / AG
Ganglinien des Dauerpumpversuchs vom 28.6. bis 26.7.2021





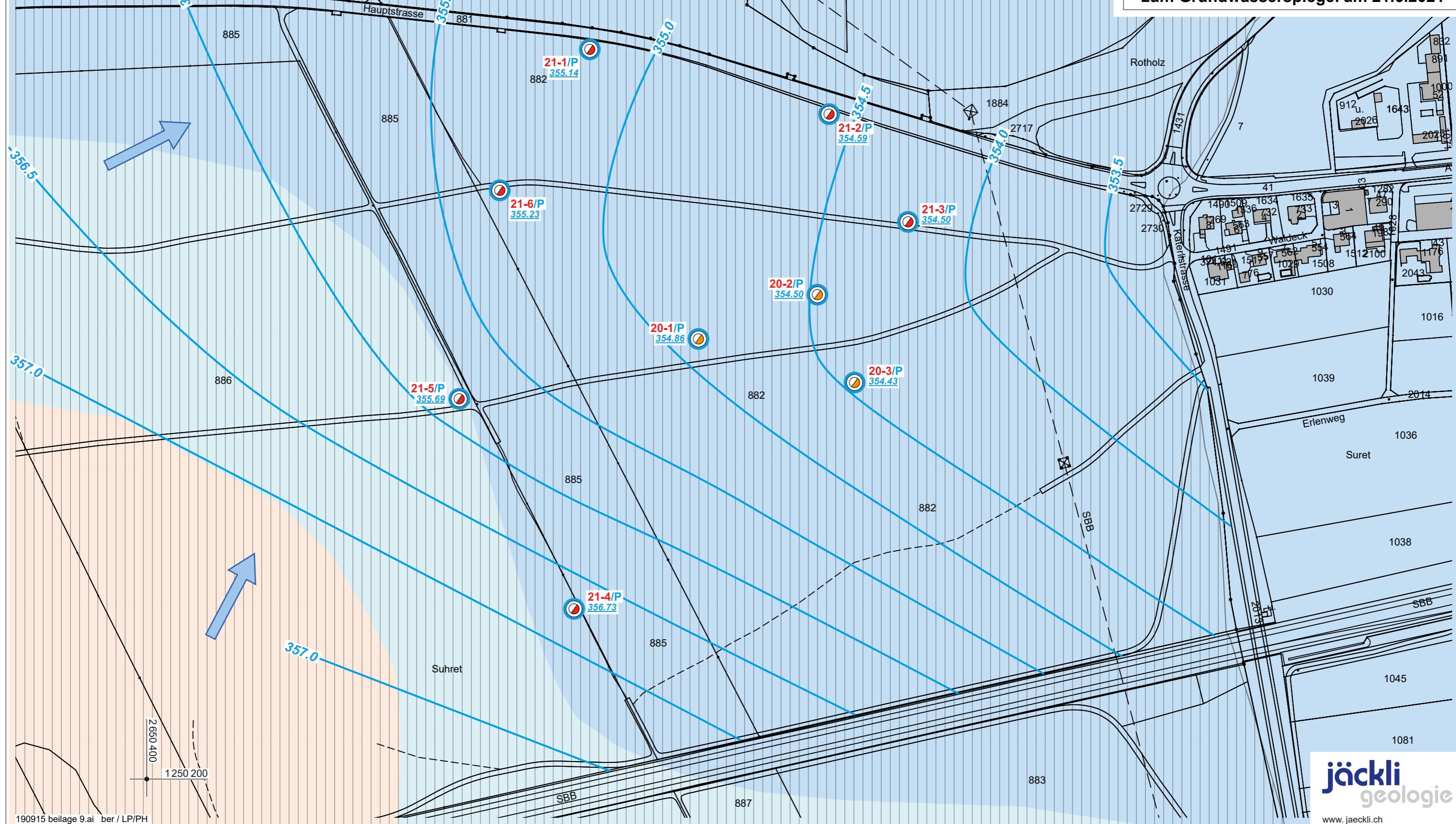
Beilage 9

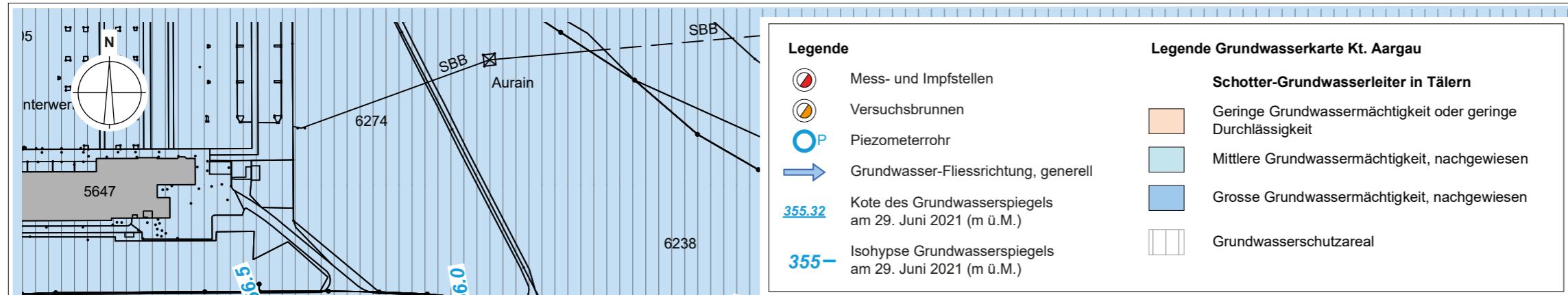
Regionales Pumpwerk Suret
Buchs / AG

Ergebnisse der hydrogeologischen Untersuchungen, Brunnenkonzept und Vordimensionierung der Schutzzonen

Situation 1:2500

Lage der Sondierungen und Angaben zum Grundwasserspiegel am 21.6.2021



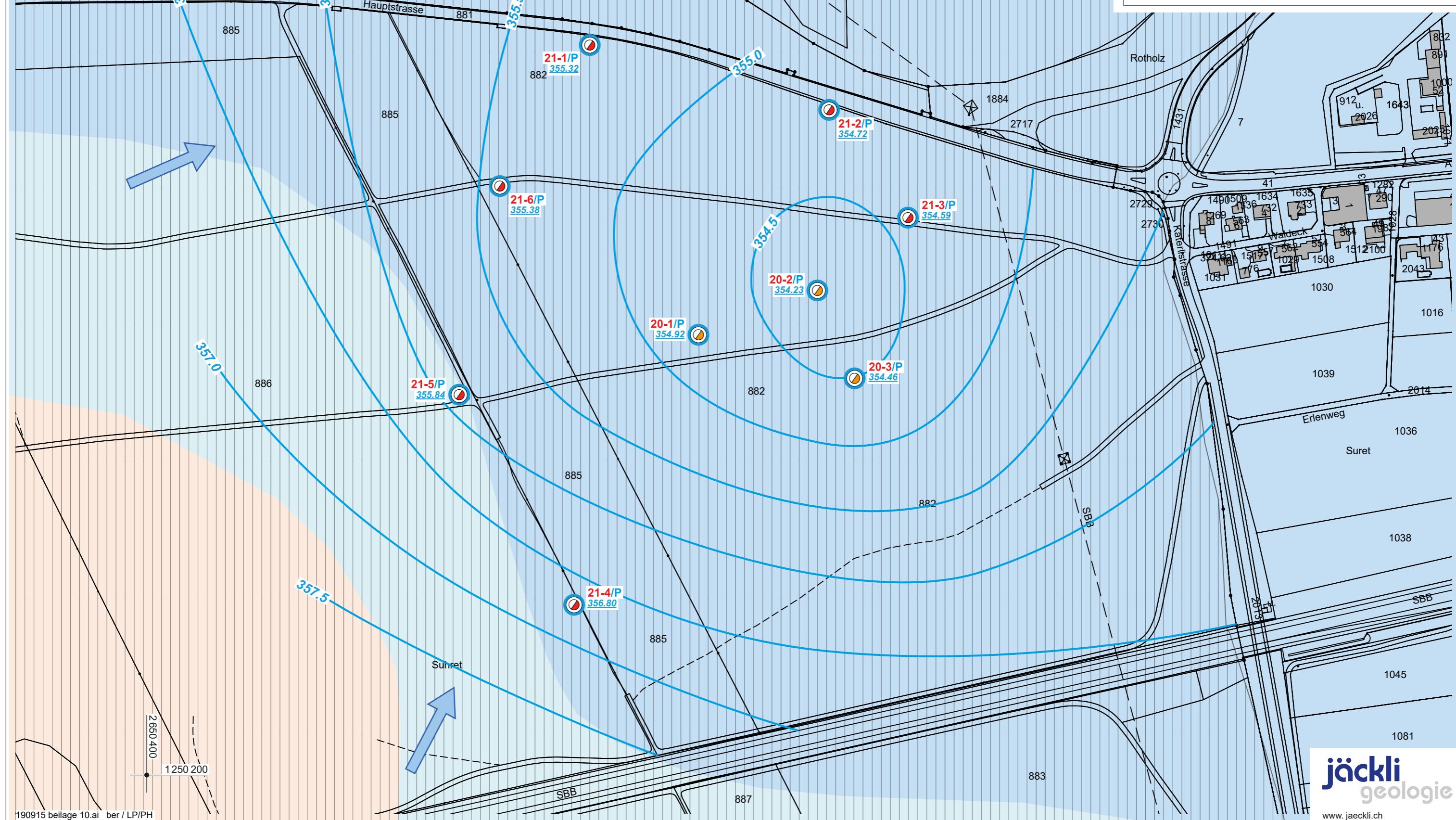


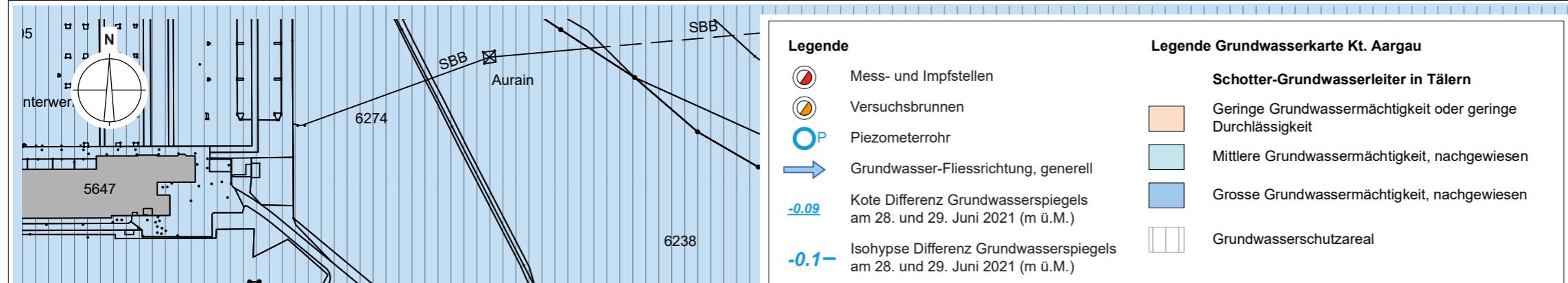
Regionales Pumpwerk Suret
Buchs / AG

Ergebnisse der hydrogeologischen Untersuchungen, Brunnenkonzept und Vordimensionierung der Schutzzonen

Situation 1:2500

Lage der Sondierungen und Angaben zum Grundwasserspiegel am 29.6.2021





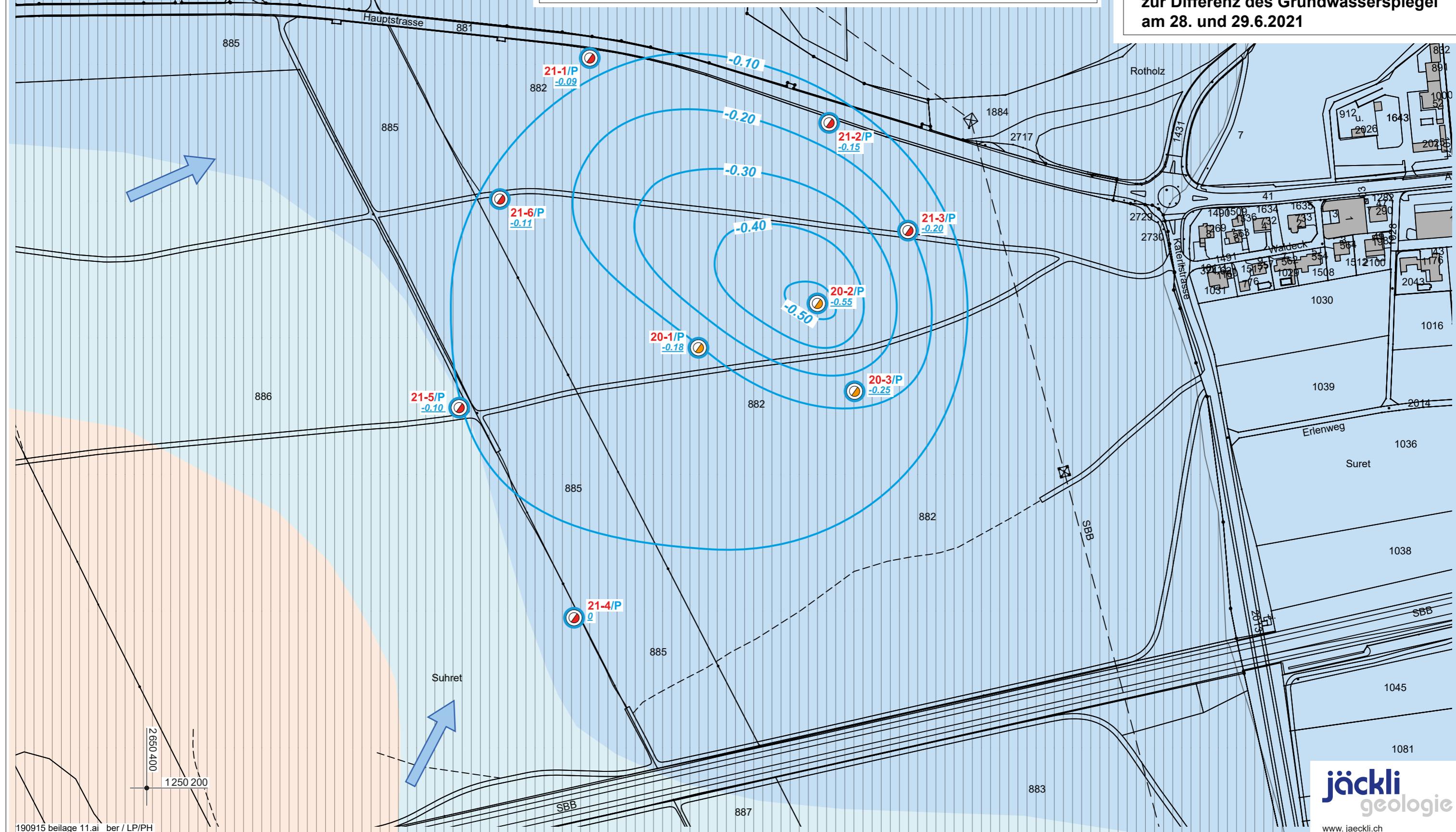
Beilage 11

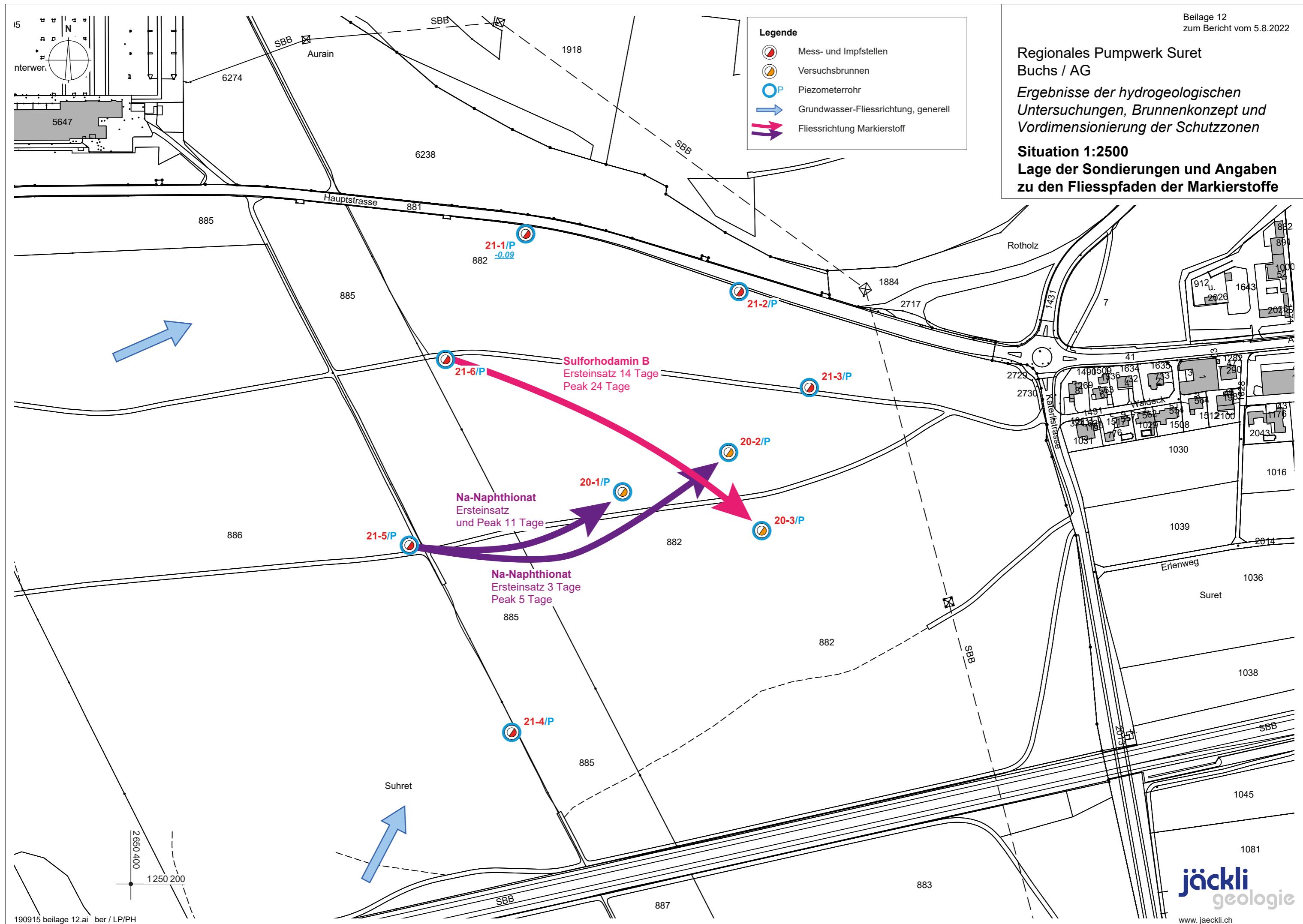
Regionales Pumpwerk Suret Buchs / AG

Ergebnisse der hydrogeologischen Untersuchungen, Brunnenkonzept und Vordimensionierung der Schutzzonen

Situation 1:2500

Lage der Sondierungen und Angaben zur Differenz des Grundwasserspiegel am 28. und 29.6.2021





Regionales Pumpwerk Suret
Buchs / AG

Ergebnisse der hydrogeologischen Untersuchungen, Brunnenkonzept und Vordimensionierung der Schutzzonen

Brunnenprofil

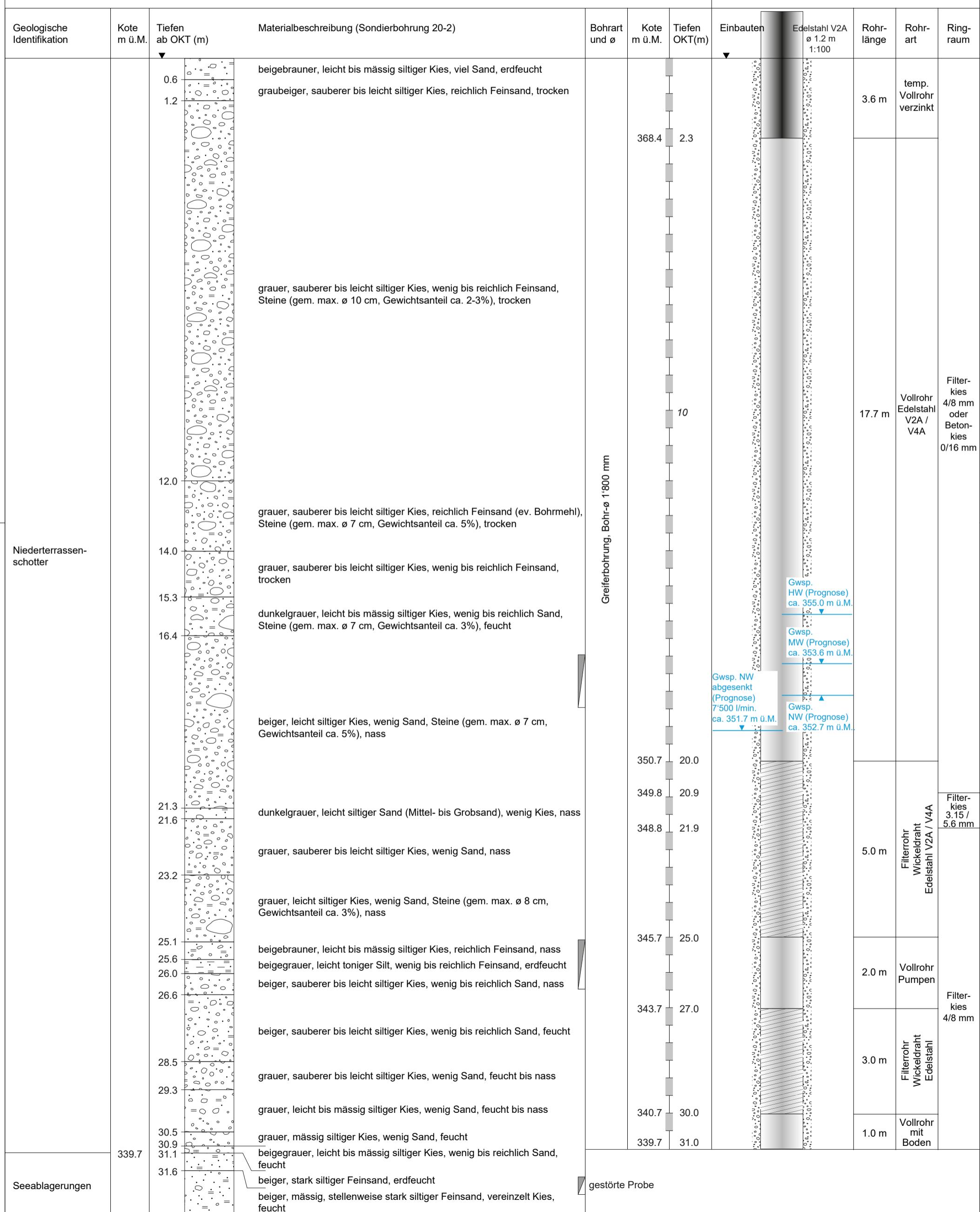
Regionales Grundwasserpumpwerk Suret
Buchs / AG

Bauherrschaft: Gemeinde Rapperswil, Poststrasse 4, Rapperswil
Bohrfirma: -
Bohrmeister: -
Geologische Aufnahme: A. Winter, MSc ETH, Geologin
Ausführungsdatum: -

Koordinaten: 2 650 861 / 1 250 533
OK Terrain (OKT): 370.67 m ü.M.
OK Rohr (OKR): 372.0 m ü.M.
Massstab: 1:100
Datei: 190915 brunnen vorkonzept.ai / gi/ber

Filterbrunnen Vorkonzept

jäckli
geologie
www.jaeckli.ch



Regionales Pumpwerk Saret
Buchs / AG

Ergebnisse der hydrogeologischen
Untersuchungen, Brunnenkonzept und
Vordimensionierung der Schutzonen

Schutzonenplan 1:2000

Legende	
—	Zone S1 «Fassungsbereich»
—	Zone S2 «engere» Schutzzone
—	Zone S3 «weitere» Schutzzone
—	10-Tages-Isochrone
○	Neues Pumpwerk Saret
○	Impf- Messstellen
○	Versuchsbrunnen

