

CSD INGENIEURE AG
Compognastrasse 30
CH-7430 Thusis
+41 81 632 15 00
thusis@csd.ch
www.csd.ch

CSD INGENIEURE 
VON GRUND AUF DURCHDACHT



EMS-CHEMIE AG Ergänzung der Technischen Untersu- chung

Etappe 2 + 3: Neue Grundwassermesstellen, Grundwas-
serqualität mit ergänzenden Untersuchungen zu Fluorid
und Trichlorethen (Tri)

Thusis, 12. Mai 2023 / GR07041.400/DCH000844.02

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Projektdaten	1
1.2	Verwendete Grundlagen	2
1.3	Ausgangslage	3
1.4	Zielsetzungen	4
2	Zusammenfassung der Resultate der Technischen Untersuchung.....	5
2.1	Zusammenfassende Schlussbeurteilung	5
3	Durchgeführte Untersuchungen (2020 und 2021)	6
3.1	Sondierbohrungen	6
3.2	Probenahme und Analytik Grundwasser	6
3.3	Grundwasserstandmessungen / Fließregime	7
4	Durchgeführte Zusatz-Untersuchungen (2022)	7
4.1	Erstellung neuer Sondierungen 2022	7
4.2	Probenahme und Analytik Fluorid	8
4.3	Probenahme und Analytik Trichlorethen (Tri) und Isotopenunter-suchungen.....	8
5	Ergebnisse der Untersuchungen (2020 und 2021)	9
5.1	Hydrogeologische / Geologische Verhältnisse	9
5.2	Analyseergebnisse Grundwasser	9
5.3	Ergänzende Erkenntnisse Fließregime	12
6	Ergebnisse der zusätzlichen Untersuchungen (2022)	13
6.1	Geologische Verhältnisse	13
6.2	Analyseergebnisse Fluorid	13
6.3	Analyseergebnisse Trichlorethen	14
7	Gefährdungsabschätzung	15
7.1	Relevante Schutzgüter	15
7.2	Freisetzungspotential	15
7.3	Einstufung gemäss AltIV (Vorschlag)	16
8	Impressum	18
9	Disclaimer	19

Anhangsverzeichnis

Anhang A	Situationsplan Untersuchungsgebiet
Anhang B	Isohypsenkarte
Anhang C	Bohrprofile
Anhang D	Fotodokumentation Bohrkern SB2/20
Anhang E	Pumpversuche
Anhang F	Feldprotokolle Grundwasserprobenahme
Anhang G	Analysebericht Grundwasser
Anhang H	Ganglinien Handabstichmessungen
Anhang I	Ganglinien Grundwasser-Logger SB1/20, SB1/07
Anhang J	Situationsplan Baggerschlitze 2022
Anhang K	Fotodokumentation Baggerschlitze 2022
Anhang L	Feldprotokolle Isotopenuntersuchung
Anhang M	Analysebericht Fluorid
Anhang N	Analysebericht Trichlorethen
Anhang O	Analysebericht Isotopenuntersuchung Isodetect GmbH

1 Einleitung

1.1 Projektdaten

Projekt	EMS-CHEMIE AG Ergänzung der Technischen Untersuchung	
Projektierungsphasen	Etappe 1: Grundwasserfließregime (abgeschlossen, frühere Berichte) Etappe 2: Neue Grundwassermessstellen (aktueller Bericht) Etappe 3: Grundwasserqualität, ergänzt mit Untersuchungen zu Fluorid und Trichlor-ethen (Tri) (aktueller Bericht, Anpassungen gegenüber Berichts-Version vom 13.04.2022 [17] sind blau markiert)	
Phase gemäss AltIV:	Voruntersuchung, Historische Untersuchung (abgeschlossen, siehe frühere Berichte) Voruntersuchung, Pflichtenheft (abgeschlossen (siehe frühere Berichte) Voruntersuchung, Technische Untersuchung, (aktueller Bericht)	
Auftraggeber	Ems-Chemie AG EMS-SERVICES Umweltschutz & Sicherheit Via Innovativa 1 7013 Domat/Ems	
Ansprechpartner	[REDACTED]	
Kataster der belasteten Standorte (KbS)	Auf dem Betriebsareal der Ems-Chemie AG bestehen folgende belastete Standortflächen, welche bisher nicht abschliessend nach Altlasten-Verordnung (AltIV) beurteilt werden konnten (vgl. Anhang A). Im vorliegenden Bericht wird nun eine entsprechende Beurteilung vorgeschlagen: ■ Deponie Rusna da Furns (KbS Nr. 3722-0100) ■ 33B, Koks- und Kohlelager (KbS Nr. 3722-1317.13) 33D, Gaswerk (KbS Nr. 3722-1317.14) 34C, Schlackelagerplatz (KbS Nr. 3722-1317.15) Zwei weitere Standorte (11A Altapparatelager und 13A Lager für Abfälle in Fässer) wurden in der TU vom 2007 als unbelastete Standorte eingestuft [6] und vom ANU abschliessend auch so beurteilt [7] und aus dem KbS gelöscht – sie werden daher im vorliegenden Bericht nicht mehr behandelt.	
Koordinaten	2°751'900 / 1°188'050	
Schutzgüter	Grundwasser:	Gewässerschutzbereich A _u Vulnerabilität hoch Flurabstand 30 bis 35 m
	Oberflächengewässer:	nicht relevant gemäss TU [6] Rhein, rund 800 m nördlich des Areals (eingestauter Oberwasserkanal Kraftwerk Reichenau)
	Boden:	nicht relevant gemäss TU [6] (das Untersuchungsgebiet weist derzeit keinen nutzbaren Boden auf)
	Luft:	untergeordnet relevant gemäss TU [6] (die Standorte werden von Personen kurzzeitig passiert – halten sich jedoch nicht dort auf)

Tabelle 1 Grunddaten Projekt gemäss [12]

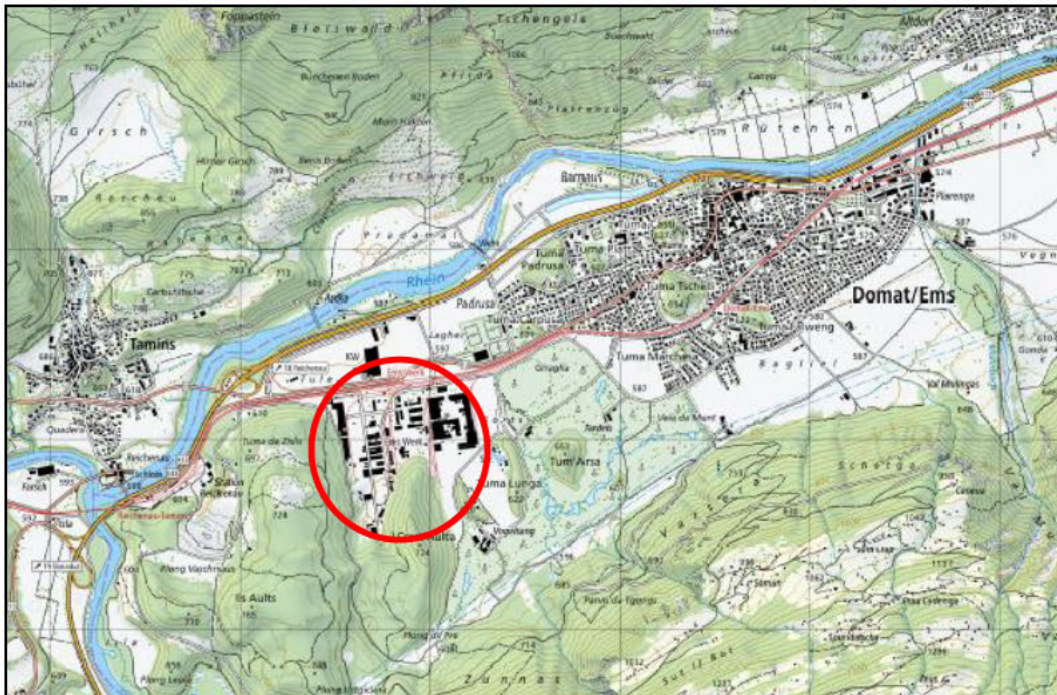


Abbildung 1 Übersichtskarte mit Lage des Projekts (roter Kreis). Koordinate Projektmittelpunkt: 2°751'900 / 1°188'050.

1.2 Verwendete Grundlagen

Bestehende Berichte und Grundlagen:

- [1] Verordnung über die Sanierung von belasteten Standorten (Altlasten-Verordnung, AltIV), 26. August 1998, Stand am 1. Mai 2017.
- [2] Gewässerschutzverordnung (GSchV), 28. Oktober 1998, Stand am 1. April 2020.
- [3] BAFU, Altlasten Gefährdungsabschätzung, Probenahme von Grundwasser bei belasteten Standorten, 2003.
- [4] Büchi und Müller AG Thusis, GR07041.100, 16.06.2005.
Historische Untersuchung EMS-CHEMIE AG
- [5] ANU GR Chur, 3.37 / 5869, 29.05.2007.
Stellungnahme zur Historischen Untersuchung mit Pflichtenheft
- [6] CSD Ingenieure und Geologen AG Thusis, GR07041.200, 23.11.2007
Technische Untersuchung EMS-CHEMIE AG
- [7] ANU GR Chur, 3.37 / 5869 vom 30.06.2008.
Stellungnahme zur Technischen Untersuchung
- [8] CSD Ingenieure und Geologen AG Thusis, GR07041.201, 24.06.2009
Anpassungen zur Technischen Untersuchung vom 23.11.2007
- [9] CSD Ingenieure und Geologen AG Thusis, GR07041.300, 05.03.2010.
EMS-CHEMIE AG, Untersuchungsprogramm für offene Fragen zur Technischen Untersuchung
- [10] CSD Ingenieure und Geologen AG Thusis, GR07041.300.10, 28.11.2011
Ergänzung der Technischen Untersuchung – Vorgehenskonzept mit Pflichtenheft — Aktennotiz
- [11] ANU GR Chur, 3.37 / 5869 vom 29.05.2012.
Stellungnahme zum Vorgehenskonzept mit Pflichtenheft zur Ergänzung der Technischen Untersuchung

- [12] CSD Ingenieure AG Thusis, GR07041.300.11, 29.10.2013.
EMS-CHEMIE AG, Ergänzung der Technischen Untersuchung, Etappe 1, Grundwasser-Fliebsregime
- [13] ANU GR Chur, 2013-340 vom 12.12.2017.
Stellungnahme zur Ergänzung der Technischen Untersuchung, Etappe 1, Grundwasser-Fliebsregime
- [14] Aufzeichnungen Pegel und Fördermengen der Pumpwerke PW1, PW2 und PW5 (zur Verfügung gestellt von [REDACTED] EMS-SERVICES)
- [15] GIS-Karten ab dem Geoportal Graubünden www.geogr.ch, Stand Juni 2021
- [16] CSD Ingenieure AG Thusis, 24.08.2021: [Beschlussprotokoll der Sitzung vom 24. August 2021 bezüglich Erkenntnisse bezüglich Etappe 2+3 der Technischen Untersuchung. Teilnehmer ANU GR, Ems Chemie, CSD.](#)
- [17] CSD Ingenieure AG Thusis, GR07041.400, 13.04.2022
Ergänzung der Technischen Untersuchung, Etappe 2 + 3: Neue Grundwassermessstellen, Grundwasserqualität (dieser Bericht wird durch den vorliegenden Bericht [vollständig ersetzt](#))

1.3 Ausgangslage

Auf dem Areal der EMS-CHEMIE AG in Domat/Ems bestehen aktuell gemäss Kataster der belasteten Standorte (KbS) folgende belasteten Standortflächen mit weiterem Untersuchungsbedarf ([siehe Anhang A](#)) – sie konnten bis anhin noch nicht abschliessend nach Altlasten-Verordnung (AltIV Art. 8) beurteilt werden:

- Deponie Rusna da Furns (KbS Nr. 3722-0100)
- 33B, Koks- und Kohlelager (KbS Nr. 3722-1317.13)
33D, Gaswerk (KbS Nr. 3722-1317.14)
34C, Schlackelagerplatz (KbS Nr. 3722-1317.15)

Zwei weitere Standorte (11A: Altapparatelager und 13A: Lager für Abfälle in Fässern) konnten im Laufe der Voruntersuchung gemäss AltIV eingeteilt und vom ANU abschliessend als unbelastete Standorte beurteilt werden [7]. Sie werden im vorliegenden Bericht daher nicht mehr weiter behandelt.

Für das Areal der Ems-Chemie AG in Domat/Ems wurde zwischen 2005 und 2022 die Voruntersuchung nach Art. 7 der Altlasten-Verordnung (AltIV) durchgeführt (Historische Untersuchung (HU), Pflichtenheft, Technische Untersuchung (TU) und ergänzende Untersuchungen zur TU) (vgl. [4], [6], [8], [9], [10], [12] [und vorliegender Bericht](#)).

Die Behörde – namentlich das Amt für Natur und Umwelt (ANU) des Kantons Graubünden – hatte zu den obig genannten Berichten Etappe 1 jeweils Stellung genommen: vgl. [5], [7], [\[11\]](#) und [\[13\]](#).

Die Etappe 2 (neue Grundwassermessstellen) und Etappe 3 (Grundwasserqualität) wurden anlässlich einer Sitzung [\[16\]](#) mit dem ANU GR vorbesprochen und dem ANU in Form einer Berichtsversion vom 13.04.2022 [\[17\]](#) vorgelegt. Es gibt dazu bisher noch keine offizielle Stellungnahme des ANU GR. Die Ergebnisse wurden jedoch mit dem ANU besprochen und der Bericht [\[17\]](#) wird ergänzt und nochmals dem ANU zur Stellungnahme vorgelegt ([vorliegender Bericht- dieser ersetzt die Version vom 13.04.2022 vollständig](#)). Dies, da aufgrund der im Bericht rapportierten Grundwasseruntersuchungen (erhöhte Werte von Fluorid) weitere Untersuchungen zur definitiven Einteilung nach AltIV notwendig wurden. Weiter wurden im Pumpwerk Bagliel der öffentlichen Trinkwasserversorgung der Gemeinde Domat/Ems Rückstände von Trichlorethen nachgewiesen. Der Ursprung dieses Trichlorethens ist aktuell unklar. Das ANU GR forderte daher eine weitere Ergänzungen der technischen Untersuchung, bei welcher das Fluorid in Baggerschlitzten auf den Standortflächen 33B und 33D analysiert und eine weitere Beurteilungen des Grundwassers bezüglich Trichlorethen gemacht werden soll.

Die CSD INGENIEURE AG hat von der Ems-Chemie AG den Auftrag zur Ausführung dieser Zusatzuntersuchungen für Fluorid und Trichlorethen erhalten, welche nun im vorliegenden Dokument abgehandelt ist (Ergänzung des Berichts vom 13.04.2022).

1.4 Zielsetzungen

Das massgebliche Schutzgut ist das Grundwasser, welches im unmittelbaren Abstrom der belasteten Standorte nach Art. 9 AltIV zu beurteilen ist. Im Vorgehenskonzept mit Pflichtenheft [10] und gemäss Kap. 2.2 in [17] waren folgende Etappen vorgesehen, welche die klare Zielvorgabe haben, die vier Standorte abschliessend gemäss AltIV Art. 8 beurteilen zu können:

Etappe 1: Grundwasser-Fliessregime (= bereits ausgeführt siehe [12])

- Beurteilung von Grundwasserspiegelschwankungen und -fliessrichtungen in Abhängigkeit der Niederschlagsmenge und Förderleistung der Grundwasserpumpwerke PW2 und PW5
- Durchlässigkeitsbestimmung und Beurteilung der Repräsentativität bestehender Messstellen.

Etappe 2: Neue Grundwassermessstellen ([aktueller Bericht](#))

- Erstellen von drei neuen Grundwassermessstellen im unmittelbaren Abstrom der vier untersuchungsbedürftigen Standortflächen.

Etappe 3: Grundwasserqualität ([aktueller Bericht](#))

- Grundwasserprobenahme bei Hoch- und Mittelwasserstand in fünf Messstellen und Labor-analytik
- [Erstellung Baggerschlitze auf Standortflächen 33B, 33D und 34C, Feststoffanalytik auf Fluorid](#)
- [Grundwasserprobenahme und Laboranalytik in fünf Messstellen und Isotopenuntersuchung bezüglich Trichlorethen \(Tri, resp. TCE\).](#)

2 Zusammenfassung der Resultate der Technischen Untersuchung

2.1 Zusammenfassende Schlussbeurteilung

Das Grundwasser als relevantes Schutzgut wurde in 3 Kampagnen an 5 Messstellen beprobt (bei Grundwasserhoch- und Tiefstand). Für jede Probe wurde die vollständige Altlasten-Analytik durchgeführt (Labor Bachema, total 146 Stoffe/Probe). Alle Resultate liegen unter 10% vom Konzentrationswert gemäss AltIV, ausser bei Fluorid und einmalig bei Vinylchlorid (14%).

Anhand der Resultate der vorliegenden Ergänzung der Technischen Untersuchung wird **folgende definitive Einstufung** gemäss Art. 8 AltIV vorgeschlagen **und empfohlen**, die **Stufe der Altlasten-Voruntersuchung abzuschliessen**:

- Die Standortfläche 34C / Schlackenlager gilt als belasteter Standort **ohne** Überwachungs- oder Sanierungsbedarf.
- Die Standortfläche 33B / Koks- und Kohlelager gilt als belasteter Standort **ohne** Überwachungs- oder Sanierungsbedarf.
- Die Standortfläche 33D / Gaswerk gilt als belasteter Standort **ohne** Überwachungs- oder Sanierungsbedarf.
- Die Deponie Rusna da Furns gilt bis auf weiteres als belasteter Standort **mit** Überwachungsbedarf.
Die Überwachung soll aus einer regelmässigen Grundwasserbeprobung und Analyse auf die kritischen Parameter bestehen. Sollten sich die Konzentrationen an leichtflüchtigen Stoffen im Pumpwerk Bagliel soweit erhöhen, als dass weitere Isotopenabklärungen möglich werden, sind diese fortzuführen. Daraus kann ggf. eine Anpassung des Status nach AltIV erfolgen.

3 Durchgeführte Untersuchungen (2020 und 2021)

3.1 Sondierbohrungen

Zur Beurteilung des Grundwassers im Abstrom der belasteten Standorte wurden im Frühling 2020 drei neue Bohrungen erstellt und mit 4.5-Zoll-PVC-Piezometer-Rohren ausgerüstet. Die genaue Lage der Bohrungen und die vorgesehenen Grundwasserbeprobungen wurde im Rahmen der Begehung vom 28.1.2020 mit dem ANU besprochen. In der Tabelle 2 sind die ausgeführten Bohrungen aufgeführt. Die Lage der Standorte ist dem Anhang B zu entnehmen (SB01/20 bis SB03/20).

Standort-Nr Verdachtsflä- che	Sondier-Nr.	Sondierme- thode	Koordinaten	OK Rohr [m ü.M.]	Tiefe (ab OK Rohr)
33B / Koks- und Kohlelager 33D / Gaswerk	SB1/20	Spülbohrung (de- struktiv)	2'751'954.68 1'188'065.72	597.09	40 m
34C / Schla- ckenlagerplatz	SB2/20	Kernbohrung	2'751'962.88 1'187'798.94	599.76	38 m
Deponie Rusna da Furns	SB3/20	Spülbohrung (de- struktiv)	2'751'792.41 1'187'844.57	599.99	43 m

Tabelle 2: Neue Bohrungen mit Angaben zur Sondiermethode, Lage und Tiefe

Die Bohrungen wurden vom 10. Februar bis 2. März 2020 durch die Crestageo AG durchgeführt. Die geologische Aufnahme der Bohrkerne/des Bohrkleins erfolgte durch die CSD Ingenieure AG. Die Bohrprofile sind im Anhang C dargestellt. Beim Einbau der Piezometer-Rohre wurde jeweils für die oberen 2.5 m und den untersten Meter ein Vollrohr eingebaut und für den Rest ein geschlitztes Rohr verwendet.

Die drei neu erstellten Piezometer-Rohre wurden durch die Crestageo AG nach Abschluss entsandet und klargespült. Anschliessend wurde im Februar 2021 jeweils ein Pumpversuch (siehe Anhang E) durch die Crestageo AG und CSD Ingenieure AG durchgeführt.

3.2 Probenahme und Analytik Grundwasser

Probenahme

Die Grundwasserprobenahmen im Abstrom fanden am 19.08.2020 (Mittelwasserstand) und am 19.03.2021 (Hochwasserstand) in den Messstellen 1ID, 1C, SB1/20, SB2/20 und SB3/20 statt (Lage vgl. Anhang A).

Vor der Probenahme wurde bei allen Messstellen der Ruhewasserspiegel gemessen. Die hydraulischen Parameter (Temperatur, Leitfähigkeit, pH, O₂-Gehalt) wurden während der Probenahme laufend bestimmt. Vorgepumpt wurden 200 l. Detaillierte Angaben zu den Entnahmebedingungen sind in den Feldprotokollen in Anhang F enthalten.

Die Probenahme erfolgte durch die Monitron AG und entsprach den Vorgaben der Vollzugshilfe „Probenahme von Grundwasser bei belasteten Standorten“ [3][3].

Analytik

Das Grundwasser wurde gemäss dem Vorgehenskonzept der Technischen Untersuchung (TU) [11] auf alle Parameter gemäss Anhang 1 AltIV und ergänzend auf Nitrat, Chlorid und Sulfat untersucht.

Die Analytik wurde von der Bachema AG, Schlieren, ausgeführt. Der Analysenbericht sowie Angaben zur Messtechnik, Methode und Bestimmungsgrenze für die untersuchten Parameter sind in Anhang G enthalten.

3.3 Grundwasserstandmessungen / FlieBregime

Zur Verifizierung der GrundwasserflieBrichtungen mit Einbezug der neuen Bohrungen wurden am 14.07.2020 in den Piezometer SB1/20 und SB1/07 Grundwasser-Logger eingebaut. Das Intervall der Messaufzeichnung betrug 1 Messung pro Tag. Ende August 2021 wurden die beiden Logger wieder ausgebaut (siehe Anhang I).

Vom 14.07.2020 bis 28.07.2021 wurden zudem monatlich Handabstichsmessungen durch M. Sulser (Materialwart EMS-Chemie) in definierten Piezometern (1/Ia, 1/D, 1/IE, 1/C, SB1/07, P1 Oledotto, SB1/20, SB2/20, SB3/20) durchgeföhrt sowie der Grundwasserspiegel der beiden Pumpwerke PW2 und PW5 abgelesen (siehe Anhang H). Ab dem 24.02.2021 wurde zusätzlich noch der Grundwasserspiegel beim bestehenden Piezometer 1D gemessen.

Anhand der gemessenen Grundwasserstände wurde mit dem GIS eine Isohypsenkarte erstellt. Die Isohypsenkarte stellen die im GIS zwischen den Bohrungen interpolierten Grundwasserhöhen ohne weitere Überarbeitung dar (siehe Anhang B).

4 Durchgeföhrt Zusatz-Untersuchungen (2022)

4.1 Erstellung neuer Sondierungen 2022

Zur Beurteilung des Materials in den belasteten Standorten 33B, 33D und 34C wurden im November 2022 insgesamt sieben Baggerschlitze erstellt. Dabei wurde im Feld 33D und 34C jeweils zwei Baggerschlitze erstellt. Im Feld 33B wurden aufgrund der Grösse des Standorts drei Baggerschlitze ausgeföhrt. Die genaue Lage der Baggerschlitze wurde am 16.11.2022 zusammen mit der Ems-Chemie sowie dem Bauunternehmer Erni AG angezeichnet. In Tabelle 3 sind die ausgeföhrt Baggerschlitze aufgeföhrt. Die Lage der Standorte ist dem Anhang J zu entnehmen.

Standort-Nr / Verdachtsfläche	Sondier-Nr.	Sondiermethode	Koordinaten	OK Terrain [m ü.M.]	Tiefe (ab OK Terrain)
34 C / Schlacke-lagerplatz	BS1/22	Baggerschlitze	2'751'928 1'187'956	599.4	2.6 m
	BS2/22	Baggerschlitze	2'751'895 1'187'952	599.4	1.7 m
33D / Gaswerk	BS3/22	Baggerschlitze	2'751'837 1'187'981	599.5	2.3 m
	BS4/22	Baggerschlitze	2'751'857 1'187'979	599.5	2.3 m
33B / Koks- und Kohlelager	BS5/22	Baggerschlitze	2'751'833 1'188'027	599.5	2.2 m
	BS6/22	Baggerschlitze	2'751'892 1'188'034	599.5	2.7 m
	BS7/22	Baggerschlitze	2'751'924 1'188'036	599.5	2.3 m

Tabelle 3: durchgeföhrt Baggerschlitze mit Angaben zur Lage und Tiefe

Die Baggerschlitze wurden am 17.11.2022 durch die Erni AG durchgeföhrt. Die geologische Aufnahme der Baggerschlitze erfolgte durch die CSD Ingenieure AG (Fotodokumentation siehe Anhang K). Die bereits bestehenden Bohrprofile der umliegenden, im Fröhling 2020 erstellten Bohrungen wurden mittels der neuen Baggerschlitze überprüft und verifiziert (keine neuen Erkenntnisse). Für die neuen Baggerschlitze wurden keine Profile gezeichnet, die Bohrprofile (Bohrungen 2020) sind im Anhang C ersichtlich.

4.2 Probenahme und Analytik Fluorid

Probenahme

Pro Standorten 33B, 33D und 34C wurde je eine Mischprobe (ca. 10 kg) aus allen im Standort befindlichen Baggerschlitzten entnommen. Die Mischprobe stammt dabei aus den jeweiligen künstlichen Auffüllungen. Zusätzlich wurde pro Baggerschlitz jeweils eine Rückstellprobe (jeweils ca. 10 kg) aus der Sohle (natürlicher Untergrund) sowie aus den Auffüllungen entnommen und eingelagert. Diese können bei Bedarf noch analysiert werden. Die Standorte der Baggerschächte sind in Anhang J wiedergegeben.

Die Probennahme erfolgte durch die CSD Ingenieure AG.

Analytik

Die Mischproben wurden auf den Parameter Fluorid untersucht. Dabei wurden die Eluatwerte des belasteten Materials in den einzelnen Standorten bestimmt (nach AltIV).

Die Analytik wurde von der Bachema AG ausgeführt. Der Analysebericht sowie Angaben zur Messtechnik, Methode und Bestimmungsgrenze für Fluorid sind in Anhang M aufgeführt.

4.3 Probenahme und Analytik Trichlorethen (Tri) und Isotopenuntersuchungen

Probenahme

Die Grundwasserproben für die Analytik und Isotopenuntersuchungen fanden am 03.11.2022 an folgenden Messtellen statt (vgl. Anhang A):

- Pumpwerk PW Bagliel
- 1/Ib
- SB2/20
- SB3/20 (Abstrom Deponie Rusna da Furns)
- 1C (Bereich Deponie Rusna da Furns).

Vor der Probennahme wurde bei allen Messstellen der Ruhewasserspiegel gemessen. Die physikalischen Parameter (Temperatur, el. Leitfähigkeit, pH, O₂-Gehalt) wurden während der Probenahme bestimmt. Vorgepumpt wurden 176 l bis 966 l (je nach Messstandort unterschiedlich). Detaillierte Angaben zu den Entnahmebedingungen sind in den Feldprotokollen in Anhang L enthalten.

Die Probennahme erfolgte durch die Monitron AG.

Analytik

Das Grundwasser wurde mit der Purge and Trap Untersuchung auf flüchtige organische Verbindungen untersucht, zu welchen auch das Trichlorethen zählt.

Die Analytik der flüchtigen organischen Verbindungen im Grundwasser wurde von der Bachema AG ausgeführt. Die Analyseberichte sind in Anhang N aufgeführt.

Isotopenuntersuchung

An den Grundwasserproben wurde durch die Isodetect GmbH eine Isotopenuntersuchung durchgeführt.

Auf Grundlage einer Kohlenstoffisotopenuntersuchung sollte geprüft werden, ob die LCKW-Belastung im Bereich der Deponie Rusna da Furns und im Bereich des kommunalen Pumpwerks Bagliel im Zusammenhang stehen. Dafür wurde die Isodetect GmbH (Leipzig, Deutschland) mit der Durchführung von Kohlenstoffisotopenanalysen chlorierter Ethene (CE) (Tetrachlorethen (PCE); Trichlorethen (TCE oder Tri); cis/trans-Dichlorethen (c/tDCE); Vinylchlorid (VC)) beauftragt. Detaillierte Informationen zu der durchgeführten Isotopenuntersuchung sind dem Anhang O zu entnehmen.

5 Ergebnisse der Untersuchungen (2020 und 2021)

5.1 Hydrogeologische / Geologische Verhältnisse

Aus den früheren Gutachten und den zahlreichen Sondierbohrungen ist der Aufbau des Untergrundes im Projektgebiet gut bekannt. Für Details wird v.a. auf den Bericht [1] verwiesen.

- Lage über einer ca. 400 m mächtigen Talfüllung aus Rheinkies, Bergsturz-Trümmern, Stillwasserablagerungen und Moräne
- Lage des bis 150 m mächtigen Grundwasserträgers und –Leiters (Grundwasserstrom des Churer Rheintals) im Rheinkies (Schotter) und im Bergsturzmaterial. Das Moränenmaterial wirkt als Stauer.
- Weitgehend willkürliche Verteilung der Bergsturz-Trümmer in der Talfüllung, schlecht prognostizierbar.
- Speisung des Grundwasserspiegels durch Niederschlagswasser, Hangwasserzuflüsse und infiltrierendes Rheinwasser. Im Bereich des Oberwasserkanals liegt der Grundwasserspiegel deutlich unter der Rheinsohle.

Anhand der durchgeführten Profilaufnahmen im Rahmen der Sondierbohrungen SB1/20, SB2/20 und SB3/20 wurden die geologischen Vorkenntnisse des Projektgebietes bestätigt (siehe Bohrprofile Anhang C). Es wurde vor allem Rheinkies angetroffen, welcher teilweise von Stillwasserablagerungen unterbrochen wird.

Aus den durchgeführten Pumpversuchen (siehe Anhang E) wurde im Bereich der neuen Sondierbohrungen eine gute bis mässige Durchlässigkeit festgestellt (K-Wert: 10^{-3} bis 10^{-5} m/s).

5.2 Analyseergebnisse Grundwasser

Die Ergebnisse der chemischen Untersuchung sowie die Probenahmeprotokolle mit den aufgenommenen Feldparametern aus den Grundwassermessstellen sind vollständig in Anhang F und Anhang G enthalten.

Feldparameter

Feldparameter können bereits Hinweise auf anthropogene Beeinflussungen des Grundwassers oder auf das geologisch-hydrogeologische Umfeld liefern. Die nachfolgende Tabelle 4 stellt die Ergebnisse der Feldparameter auszugsweise dar.

Messstelle	Temperatur [°C]		El. Leitfähigkeit [μ S/cm] (bei 25°C)		pH-Wert		O ₂ -Sättigung [%]	
	19.08.20	19.03.21	19.08.20	19.03.21	19.08.20	19.03.21	19.08.20	19.03.21
SB1/20	13.6	12.2	847	865	7.24	7.37	16	10
SB2/20	13.9	13.6	1206	1453	7.08	7.12	17	14
SB3/20	13.3	13.3	1147	753	6.84	7.78	39	74
1ID	11.2	10.5	624	613	6.97	7.38	40	54
1C	12.2	12.0	1087	1166	7.03	7.06	34	45

Tabelle 4: Zusammenfassung der bei Hochstand (19.08.20) und Mittelstand (19.03.21) gemessenen relevanten Feldparameter. Fett markiert die auffälligen Parameter.

Die Messstellen SB2/20, SB3/20 und 1C weisen im Vergleich zu den anderen Messstellen und der Befunde aus der TU [6] mit ca. 1'000 – 1'400 μ S/cm eine erhöhte Leitfähigkeit auf. Bei den nicht im direkten Abstrom der belasteten Standorte gelegenen Messstellen (P1, 1/Ib, 1/ID, 4D) wurde eine Leitfähigkeit von 300 – 600 μ S/cm festgestellt [6].

Bei den Messstellen SB1/20 und SB2/20 wurde mit 10 – 17 % eine tiefere Sauerstoffsättigung als bei den anderen Messstellen (34 – 74 %) festgestellt. Die Sauerstoffsättigung wurde bei allen Messstellen im Hochgepumpten Wasser vor Ort gemessen (nicht im Bohrloch).

Diese Werte haben jedoch keine hohe Messgenauigkeit und sind daher mit Vorsicht zu betrachten – es handelt sich um Feldparameter, erfasst im hochgepumpten Grundwasser.

Anorganika

Anorganika liefern Hinweise auf eine Beeinträchtigung des Grundwassers durch anthropogene Einflüsse. Erhöhte Ammoniumwerte weisen in der Regel auf eine Verunreinigung durch Abwasser oder Hofdünger hin. Erhöhte Nitratgehalte können in der Regel auf intensive landwirtschaftliche Nutzung des Einzugsgebietes zurückgeführt werden. Ein erhöhter Chlorid-, Sulfat- oder Fluoridgehalt kann ein Hinweis auf sekundäre Beeinflussungen durch Düngestoffe, Abwasser aller Art oder Abfalldeponien sein. Fluorid wird in der Industrie bei der Metallverarbeitung, Optik, Glasherstellung, organische Chemie oder Zahnhygiene verwendet.

Die nachfolgende Tabelle 5 stellt die Ergebnisse für die Anorganika auszugsweise dar.

Mess- stelle	Nitrat [mg/l]		Chlorid [mg/l]		Sulfat [mg/l]		Fluorid [mg/l]		Ammonium [mg/l]		Nitrit [mg/l]	
	19.8.20	19.3.21	19.8.20	19.3.21	19.8.20	19.3.21	19.8.20	19.3.21	19.8.20	19.3.21	19.8.20	19.3.21
SB1/20	<0.2	0.6	14.6	25.5	285	253	1.6	1.6	0.14	0.29	0.017	0.011
SB2/20	3.1	1.5	47.5	26.1	260	478	0.5	1.1	0.28	0.46	0.021	0.008
SB3/20	3.0	6.0	47.4	70.6	259	176	0.4	0.4	0.27	<0.01	0.022	0.006
1ID	2.8	4.7	7.3	7.6	43.1	38.9	0.2	0.1	<0.01	<0.01	<0.005	<0.005
1C	41.5	63.2	19.6	16.8	240	268	0.7	0.7	<0.01	<0.01	0.011	<0.005
Konzent- rations- wert AltIV	--		--		--		1.5 mg/l		(0.5 mg/l)*		(0.1 mg/l)*	
GSchV/ Indikator- werte	25 mg/l		40 mg/l		40 mg/l		**		0.1 mg/l		***	

Tabelle 5: Zusammenfassung der bei Hochstand (19.8.20) und Mittelstand (19.3.21) gemessenen relevanten Anorganika

<0.2, 0.01 resp. 0.005: unterhalb Nachweisgrenze

– kein Richt-/Grenzwert

* Gilt nur für oberirdische Gewässer

** höchstens 0.5 mg/l mehr als im naturnahen Zustand

*** höchstens 0.05 mg/l mehr als im naturnahen Zustand

Schwarz Wert < 10% AltIV (Altlasten-Verordnung, kein Überwachungsbedarf) / < GSchV (Gewässerschutzverordnung)

Grün Wert < 10% AltIV (Altlasten-Verordnung, kein Überwachungsbedarf) / > GSchV (Gewässerschutzverordnung)

Orange Wert > 10% AltIV (Altlasten-Verordnung, Überwachungsbedarf)

Rot Wert > 50% AltIV (Altlasten-Verordnung, Sanierungsbedarf)

Die Anorganika liegen unter 10% des massgeblichen Konzentrationswert aus der Altlasten-Verordnung. Einzige Ausnahme bildet der Parameter Fluorid.

Der *Fluoridgehalt* liegt bei allen Messstellen fast immer über 10% des Konzentrationswertes gemäss AltIV. Bei der Messstelle SB1/20 - Abstrom Koks-/Kohlelager und Gaswerk - wird 50% des Konzentrationswertes gemäss AltIV überschritten.

Gemäss den in der TU [6] und bei 1ID gemessenen Fluoridgehalten wird im Projektperimeter von einer Hintergrundbelastung von ca. 0.4 mg/l Fluorid ausgegangen.

In der TU [6] wurde im Zustrom der Messstellen SB1/20 und SB2/20 bei der Messstelle SB1/07 seitlich der Deponie Rusna da Furns ein deutlich höherer Fluoridgehalt (2.1 mg/l) als bei SB1/20 und SB2/20 festgestellt. Diese Fluoridkonzentration wird voraussichtlich bis zu den Standorten SB1/20 und SB2/20 verdünnt. Aufgrund des bei SB1/07 vorgefundenen Fluoridgehaltes wird die Wahrscheinlichkeit, dass das Fluorid von den Standorten 33B oder 33D stammt als gering beurteilt. Es wird davon ausgegangen, dass die Standorte keinen Beitrag zur Fluoridbelastung im Grundwasser beitragen.

Dies deckt sich mit den bisherigen Erkenntnissen gemäss der HU [4], der TU [6] und weiteren Abklärungen bei der Ems Chemie, wonach eine standorteigene Herkunft der vorgefundenen Fluoridbelastung nicht nachvollziehbar ist (keine frühere Tätigkeit / Nutzung bekannt).

Zur definitiven Beurteilung, dass das im Grundwasser vorgefundene Fluorid nicht standorteigen von 33B und 33D ist, sondern von der im Zustrom nachgewiesenen Fluoridbelastung bei SB1/07 stammt, wurden im Bereich der Standorte 33B und 33D ergänzende Baggerschlitzungen vorgesehen, in welchen der Untergrund bezüglich Fluorid untersucht werden konnte (→ Kap. 4 und 6).

Organika

Die nachfolgende Tabelle 6 stellt die Ergebnisse für die relevanten organischen Parameter dar.

Messstelle	DOC [mg/l]		Vinylchlorid [µg/l]		cis-DCE [µg/l]		TCM [µg/l]		Tri [µg/l]		Per [µg/l]	
	19.8.20	19.3.21	19.8.20	19.3.21	19.8.20	19.3.21	19.8.20	19.3.21	19.8.20	19.3.21	19.8.20	19.3.21
SB1/20	0.15	0.12	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
SB2/20	0.20	0.17	<0.05	<0.05	0.33	0.39	<0.05	0.12	1.31	1.28	0.05	<0.05
SB3/20	0.63	0.5	0.07	<0.05	0.82	0.50	<0.05	<0.05	0.72	0.73	1.35	1.46
1ID	0.21	0.2	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.19	0.16	<0.05	<0.05
1C	1.1	1.1	<0.05	<0.05	0.22	0.17	0.12	0.16	2.19	1.88	0.71	0.76
Konzentra- tionswert AltIV	--		0.5 µg/l		50 µg/l		40 µg/l		70 µg/l		40 µg/l	
GSchV Indikatorwert	2 mg/l		1 µg/l je Einzelstoff									

Tabelle 6: Zusammenfassung der bei Hochstand (19.8.20) und Mittelstand (19.3.21) gemessenen relevanten Organika.

<0.05 unterhalb Nachweisgrenze

– kein Richt-/Grenzwert

Schwarz Wert < 10% AltIV (Altlasten-Verordnung, kein Überwachungsbedarf) / < GSchV (Gewässerschutzverordnung)

Grün Wert < 10% AltIV (Altlasten-Verordnung, kein Überwachungsbedarf) / > GSchV (Gewässerschutzverordnung)

Orange Wert > 10% AltIV (Altlasten-Verordnung, Überwachungsbedarf)

Rot Wert > 50% AltIV (Altlasten-Verordnung, Sanierungsbedarf)

Die Organika liegen unter 10% des massgeblichen Konzentrationswertes aus der Altlasten-Verordnung. Einzig Vinylchlorid wurde bei einer Messung bei der neuen Messstelle SB3/20 im Abstrom der Deponie Rusna da Furns nachgewiesen, mit einem Konzentrationswertes >10% Grenzwert AltIV. Bei der 2. Messung an derselben Messstelle war Vinylchlorid nicht mehr nachweisbar.

Weitere leichtflüchtige Stoffe, BTEX-Einzelsubstanzen, MTBE, PCB-Einzelsubstanzen, PAK-Einzelsubstanzen, Aniline, Phenole, KW C5-C10 und Nitro-Verbindungen liegen alle unterhalb der Bestimmungsgrenze.

Der Gehalt an gelöstem organischen Kohlenstoff (DOC) erfüllt die Anforderungen der GSchV an ein Grundwasser für die Trinkwassergewinnung (<2 mg/l) in allen Messstellen. In der Messstelle 1C ist der Wert höher als in den anderen Messstellen (die Messstelle liegt seitlich im Bereich des Deponiekörpers der Rusna da Furns).

Trichlorethen (Tri) wurde in allen Messstellen, ausgenommen bei SB1/20, nachgewiesen. Die Belastungen liegen alle deutlich unterhalb 10% des Konzentrationswertes gemäss AltIV. Da Tri in Spuren im öffentlichen Grundwasserpumpwerk Bagliel nachgewiesen wurde, musste weiter noch sicher ausgeschlossen werden, dass es nicht von der Deponie Rusna da Furns stammt. Hierzu wurden weitere Untersuchungen nötig. (→ Kap. 4.3 und 6.3).

Schwermetalle, Elemente

Die nachfolgende Tabelle 7 stellt die Ergebnisse für die nachgewiesenen Schwermetalle dar.

Messstelle	Arsen [mg/l]		Nickel [mg/l]		Zink [mg/l]	
	19.8.20	19.3.21	19.8.20	19.3.21	19.8.20	19.3.21
SB1/20	0.002	0.001	0.005	0.002	0.002	<0.001
SB2/20	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	<0.001	<0.001
SB3/20	<0.001	<0.001	0.007	0.001	0.001	<0.001
1ID	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.002	0.002
1C	<0.001	<0.001	0.027	0.028	0.094	0.086
Konzentrationswert AltIV	0.05 mg/l		0.7 mg/l		5 mg/l	
GSchV Indikatorwert	0.005 mg/l		0.005 mg/l		0.005 mg/l	

Tabelle 7: Zusammenfassung der bei Hochstand (19.8.20) und Mittelstand (19.3.21) gemessenen relevanten Schwermetalle und übrigen Elemente

<0.001 unterhalb Nachweisgrenze

– kein Richt-/Grenzwert

Schwarz Wert < 10% AltIV (Altlasten-Verordnung, kein Überwachungsbedarf) / < GSchV (Gewässerschutzverordnung)

Grün Wert < 10% AltIV (Altlasten-Verordnung, kein Überwachungsbedarf) / > GSchV (Gewässerschutzverordnung)

Orange Wert > 10% AltIV (Altlasten-Verordnung, Überwachungsbedarf)

Rot Wert > 50% AltIV (Altlasten-Verordnung, Sanierungsbedarf)

Bei den Messstellen SB3/20 und 1C wurden Spuren von Nickel und Zink vorgefunden. Die 10% des Konzentrationswertes gemäss AltIV (Grenzwert für Überwachungsbedarf) wurden jedoch deutlich unterschritten.

5.3 Ergänzende Erkenntnisse Fließregime

Die Erkenntnisse der durchgeführten Untersuchung bezüglich dem Fließregime im Untersuchungsgebiet [12] wurde durch die neu erstellten Piezometer und die durchgeführten Handabstichmessungen bestätigt. Eine grobe Modellierung im GIS (Isohypsenkarte, siehe Anhang B) inklusive der neuen Bohrungen bestätigt eine mehr oder weniger talparallele (West-Ost) Grundwasserströmung mit präferenziellen Fließpfaden und –rinnen im südlichen Bereich. Im Bereich zwischen 1C und 1IE fließt voraussichtlich Hangwasser von Süden dem Grundwasser zu.

Die Isohypsenkarte stellen die im GIS zwischen den Bohrungen interpolierten Grundwasserhöhen ohne weitere Überarbeitung dar. Sie dient dazu, sich ein Bild der Grundwasserfließrichtung zu machen. Grundlage dazu waren die monatlichen Handabstichmessungen und Grundwasserspiegel der beiden Pumpwerke.

Der Grundwasserspiegel der Bohrung 1D wurde erst ab dem 25.2.2021 in den monatlichen Handabstichmessungen integriert und in die Interpolation einbezogen.

Aufgrund der durchgeführten Handabstichmessungen und den neuen Bohrungen konnten folgende Erkenntnisse aus den vorhergehenden Untersuchungen bestätigt, resp. gewonnen werden.

- Abweichend von der regionalen Grundwasserfließrichtung West-Ost wurde im Bereich der Deponie Rusna da Furns eine präferenzielle Fließrinne festgestellt, welche die Deponie nach Norden entwässert.
- Die neuen Bohrung SB1/20 bis SB3/20 befinden sich im Abstrom der untersuchungsbedürftigen Standorte (33B, 33D, 34C, Deponie Rusna). Aufgrund der flachen Grundwasser Fließwege im Bereich SB1/20 und SB2/20, weichen die Fließrichtungen bei unterschiedlichen Grundwasserständen in nicht relevantem Ausmass voneinander ab.

6 Ergebnisse der zusätzlichen Untersuchungen (2022)

6.1 Geologische Verhältnisse

Die geologischen Verhältnisse [gemäß](#) [6] und 5.1 konnten mit den durchgeführten Baggerschlitten bestätigt werden.

6.2 Analyseergebnisse Fluorid

Die Ergebnisse der chemischen Untersuchung aus den Baggerschlitten sind vollständig in Anhang M enthalten.

Die nachfolgende Tabelle 8 stellt die Ergebnisse für die Fluoridgehalte dar.

Standort	AltIV-Eluat Fluorid [mg/l]		
	Probenahme: 17.11.2022		
	W/F 0.25	W/F 3	W/F 6
33B	0.3	0.3	0.3
33D	0.6	0.6	0.2
34C	0.2	0.3	0.4
Konzentrationswert AltIV	1.5 mg/l		

Tabelle 8: Resultate der Fluoriduntersuchungen an Feststoffproben aus den Baggerschlitten (AltIV-Eluat). W/F=Wasser-Feststoff-Verhältnis.

In allen Feststoffproben (Material des Standorts) liegen die Eluatwerte bei allen Wasser-Feststoff-Verhältnissen deutlich unter dem massgeblichen Konzentrationswert [gemäß](#) Altlastenverordnung (AltIV).

Fluorid wird in der Industrie bei der Metallverarbeitung, Optik, Glasherstellung, organische Chemie oder Zahnhygiene verwendet.

6.3 Analyseergebnisse Trichlorethen

Die nachfolgende Tabelle 9 stellt die Ergebnisse für Trichlorethen (Tri) aus den Grundwasserproben dar, welche auch einer Isotopenuntersuchung unterzogen wurden.

Messstelle	Trichlorethen (Tri, resp. TCE) [µg/l]
	Probenahmedatum 03.11.2022
PW Bagliel	0.72
1/lb	0.21
1C	2.23
SB2/20	1.19
SB3/20	0.95
Höchstwert TBDV	10 µg/l
Konzentrationswert AltIV	70 µg/l
GSchV Anforderung für Trinkwasserzwecke	1 µg/l

Tabelle 9: Resultate der Grundwasserproben für die Isotopenuntersuchungen auf Trichlorethen.

Trichlorethen (Tri) wurde in allen beprobten Messstellen nachgewiesen. Die Werte liegen nirgends über 10% des Konzentrationswerts AltIV. Ob das im PW Bagliel (=öffentliches Interesse) festgestellte Tri von einem der belasteten Standorte der Ems-Chemie stammt, ist eine zentrale Frage für die Standortbeurteilung und wird im Folgenden diskutiert.

Isotopenuntersuchung

Die Isotopenuntersuchung wurde durch die Isodetect GmbH durchgeführt. Der Bericht der Isodetect GmbH ist in Anhang O wiedergegeben. Nachfolgend werden die wichtigsten Erkenntnisse kurz zusammengefasst.

Die Isotopenuntersuchung findet an Kohlenstoffisotopen (C) von chlorierter Ethenen (CE) statt – dies erfordert im Grundwasser eine gewisse Konzentration an mindestens einem der folgenden Stoffe: Tetrachlorethen (PCE); Trichlorethen (TCE oder Tri); cis/trans-Dichlorethen (c/tDCE) oder Vinylchlorid (VC).

Mit den vorhandenen CE-Konzentrationen im Grundwasser konnten ein Kohlenstoffisotopenwert einzig für die Grundwassermessstelle 1C (Tri, TCE) und SB2/20 (cDCE) bestimmt werden. An den anderen Messstellen waren die CE-Konzentrationen zu gering. Daher konnte zwischen den Proben aus dem PW Bagliel und der Deponie (1C) kein direkter Vergleich durchgeführt werden.

Aufgrund der Befunde der Isotopenuntersuchung wurden durch die Isodetect AG jedoch folgende Interpretationen festgehalten (TCE ist ein Synonym für Tri):

- Aufgrund des C_{TCE} -Wertes kann davon ausgegangen werden, dass bereits ein ausgeprägter TCE-Abbau an der Grundwassermessstelle (GWM) 1C stattgefunden hat.
- Aufgrund des C_{cDCE} -Wertes kann davon ausgegangen werden, dass ein eingeschränkter cDCE-Abbau bei SB2/20 stattgefunden hat.
- Auf mehreren Annahmen basierend, wurde in Anhang O eine TCE-Abbauratenkonstante hergeleitet. Diese lässt einen Zusammenhang der LCKW-Belastung bei der Deponie (1C) und dem PW Bagliel als unplausibel erscheinen. Details zu den Analyseergebnissen sind dem Bericht in Anhang O zu entnehmen.

7 Gefährdungsabschätzung

7.1 Relevante Schutzgüter

Grundwasser ist **bei allen Standorten** das relevante Schutzgut. Die Standorte liegen im Gewässerschutzbereich Au. Nach AltIV Art. 9 zu beurteilen ist das qualitativ und quantitativ hochwertige nutzbare Rheintal-Grundwasser (Au) im Abstrom der Objekte.

Der Talboden von Domat/Ems besteht vor allem aus Alluvionen und Bergsturzmaterial. Diese bilden den Grundwasserträger und -leiter des Churer Rheintals. Die Speisung des Grundwasservorkommens erfolgt durch Niederschlagswasser, Hangwasserzuflüsse und durch infiltrierendes Rheinwasser. Die Grundwassermächtigkeit beträgt bis zu 150 m. Der mittlere Flurabstand beträgt beim Industrieareal bei der Sondierbohrung SB1/07 ca. 32 m ab OKT (Oberkante Terrain). Talabwärts nimmt der Flurabstand bis auf die Höhe der Sondierbohrungen 11D auf rund 23 m ab.

Im Abstrom des Untersuchungsareals befinden sich die durch Schadstoffemissionen potentiell gefährdeten öffentlichen Grundwasserpumpwerke der Gemeinde Domat/Ems, welche der Trinkwassergewinnung dienen: in rund 1.5 km Entfernung das Pumpwerk 2D - Bagliel und in rund 3.5 km Entfernung das Pumpwerk 4D - Isla. Das Pumpwerk Altersheim in rund 1.5 km Entfernung wird zur Gewinnung von Brauchwasser genutzt. Das Pumpwerk Vogelsang an der rechten Talflanke ist nicht mehr in Betrieb.

In den Pumpwerken der EMS-CHEMIE AG, nämlich PW2 auf dem Industrieareal, PW5 im Abstrom des Areals und PW1 beim Rhein, wird das Grundwasser als Brauchwasser genutzt. Nach einer bakteriologischen Reinigung (Katadynfilter, UV-Bestrahlung) wird es auch als Trinkwasser (Kaffeeautomaten) verwendet.

Im Nordosten weist die Deponie Rusna da Furns eine Tiefe bis 19.6 m auf, im Südwesten nur noch 5.5 m. Mit einem Flurabstand von mind. 31 m in diesem Bereich reichen die Ablagerungen nicht bis in das Grundwasser.

7.2 Freisetzungspotential

Im Folgenden wird das Freisetzungspotential **ins Grundwasser** gemäss der TU [6] und den Anpassungen zur TU [8] beschrieben.

Generell

Da der Grundwasserleiter keine eigentliche Deckschicht besitzt, ist das Rückhaltevermögen für **mobile** Schadstoffe **generell** gering und sie können leicht ins Grundwasser sickern. Einzig der grosse Flurabstand bewirkt, dass ein Teil der Schadstoffe im ungesättigten Untergrund adsorbiert **werden** und nicht bis ins Grundwasser gelangen. Wo das Bergsturzmaterial durch Kalkausscheidungen verkittet ist, entsteht eine Art harter „Zement“. Schon ein geringmächtiger verkitteter Schichthorizont von ca. 0.5 m reduziert die Durchlässigkeit und vermag Schadstoffe zurückzuhalten.

33B Koks- und Kohlenlager / 33D Gaswerk

Die Vulnerabilität des Grundwassers ist trotz der Untergrundbeschaffenheit (die Kleinsondierungen stiessen bereits in einer Tiefe von ca. 0.5 m auf eine gut verkittete Bergsturzschicht) gross, da die laterale Ausdehnung der verkitteten Ablagerungen nicht bekannt ist und ihre Staufunktion höchstens lokal beschränkt ist.

Die Oberfläche ist teilweise unversiegelt.

Die Grundwasserbeprobung im Abstrom der Standorte 33B und 33D (SB1/20) zeigte eine erhöhte Fluorid-Belastung von 1.6 mg/l Fluorid auf (> 50% Konzentrationswert gemäss AltIV). Bei der Messstelle SB1/07 im Zustrom des Standortes wurde mit 2.1 mg/l Fluorid ein deutlich höherer Fluorid-Wert festgestellt (**Messwerte aus [5]**). Die Wahrscheinlichkeit einer Freisetzung von Fluorid aus den Standorten 33B und 33D wird als sehr gering beurteilt. **Diese Beurteilung hat sich mit den im Jahr 2022 an Feststoffproben der Standorte 33B und 33D durchgeführten Eluatversuchen bestätigt – die Eluate lagen weit unter dem Konzentrationswert AltIV (vgl. Kap. 6.2.).**

Ausser beim Fluorid wurden keine weiteren Konzentrationswerte gemäss der AltIV überschritten.

34C Schlackenlagerplatz

Die Vulnerabilität des Grundwassers ist trotz der Untergrundbeschaffenheit (die Kleinsondierungen stiessen bereits in einer Tiefe von ca. 0.5 m auf eine gut verkittete Bergsturzschicht) gross, da die laterale Ausdehnung der verkitteten Ablagerungen nicht bekannt ist und ihre Staufunktion höchstens lokal beschränkt ist.

Die Oberfläche ist grossteils unversiegelt.

Die Grundwasserbeprobung (SB2/20) im unmittelbaren Abstrom des Standortes 34C wies eine erhöhte Fluorid-Konzentration mit 0.5 und 1.1 mg/l Fluorid in bisher zwei Proben auf. Die Fluoridkonzentration im unmittelbaren Abstrom von 34C ist tiefer als im Abstrom von 33B und 33D in SB1/20 und deutlich tiefer als bei der Messstelle SB1/07 im Zustrom. Folglich ist anzunehmen, dass kein Fluorid zusätzlich aus 34C freigesetzt wird. Diese Beurteilung hat sich mit den im Jahr 2022 an Feststoffproben des Standortes 34C durchgeführten Eluatversuchen bestätigt – die Eluate lagen weit unter dem Konzentrationswert AltIV (vgl. Kap. 6.2.).

Die Spuren von Trichlorethen in SB2/20 (mit 1.3 µg/l noch deutlich unterhalb 10% des Konzentrationswertes der AltIV) können nicht eindeutig einer Standortfläche zugeordnet werden.

Deponie Rusna da Furns

Die Vulnerabilität des Grundwassers ist, bedingt durch den generell grobkörnigen Untergrund, eine weitgehend fehlende Bodenschicht und den kleinen Flurabstand auf dem ganzen Untersuchungsareal hoch. Der natürlich gewachsene Untergrund der Deponie besteht hauptsächlich aus durchlässigem Bergsturzmaterial, dessen Mächtigkeit über 30 m beträgt und das ab rund 25 – 30 m Tiefe ab OKT (Oberkante Terrain) als Grundwasserträger dient. Liegt ein verkitteter Schichthorizont vor, gilt die Vulnerabilität des Grundwassers als lokal gering – ein solcher verkitteter Schichthorizont wurde jedoch in SB3/20 nicht angetroffen.

Die Oberfläche der Deponie Rusna da Furns ist teilweise unversiegelt.

Durch die Grundwasserbeprobung (SB3/20) im Abstrom der Deponie wurde Fluorid und Vinylchlorid (bei einer von 2 Messungen) über 10% des Konzentrationswertes gemäss AltIV festgestellt. Weiter wurde Trichlorethen (Tri) und Tetrachlorethen (Per) festgestellt, jedoch deutlich unter 10% des Konzentrationswertes gemäss AltIV.

Als standorteigene Stoffe im Abstrom konnten leichtflüchtige Stoffe (Trichlorethen, cis-1,2-Dichlorethen und Per) nachgewiesen werden. An standorteigenen Anorganika wurden Nitrat, Chlorid und Sulfat aus dem Deponekörper nachgewiesen. Die gemessenen Werte liegen alle deutlich unter 10% des Grenzwerts gemäss AltIV.

7.3 Einstufung gemäss AltIV (Vorschlag)

Im Folgenden werden die untersuchten Standorte aufgrund der Ergebnisse der bis anhin durchgeführten Untersuchungen gemäss AltIV Art. 8 klassiert (Vorschlag für eine Beurteilung).

33B Koks- und Kohlenlager

Gemäss Feststoffanalytik und Materialbegutachtung [6] ist die Auffüllung schwach bis wenig verschmutzt («T-Material» bis Typ B-Qualität gem. VVEA). Der natürliche Untergrund erwies sich bei der Untersuchung am 11.07.2007 als unverschmutzt.

Die Grundwasserbeprobungen im Abstrom bei SB1/20 wiesen am 19.08.2020 (Mittelwasserstand) und am 19.03.2021 (Hochwasserstand) Fluorid nach (>10% Konzentrationswerte gemäss AltIV). Es wurden im Grundwasser keine weiteren Parameter mit Überschreitungen der 10% vom Konzentrationswert gemäss AltIV festgestellt.

Gegen eine Einstufung des Standortes als belasteter Standort mit Überwachungsbedarf sprechen folgende Befunde:

- Es ist aktuell keine frühere Tätigkeit/Nutzung auf dem Standort bekannt, auf welche die Fluoridbelastung zurückzuführen wäre.
- Eine nachweislich höhere Fluorid-Belastung im Zustrom (SB1/07, 2.1 mg/l Fluorid) als im unmittelbaren Abstrom (SB1/20, 1.6 mg/l Fluorid) liegt vor.
- Die Herkunft des im Grundwasser aufgefundenen Fluorids vom Standort ist unwahrscheinlich, da bei der am 17.11.2022 entnommenen Materialprobe im Eluat der Fluorid-Konzentrationswert nach Anhang 1, AltIV weit unterschritten (0.3 mg/l) war.

Daher wird **empfohlen, den Standort** als **belasteter Standort ohne Überwachungs- oder Sanierungsbedarf** einzustufen.

33D Gaswerk

Gemäss Feststoffanalytik und Materialbegutachtung (vgl. [6]) ist die Auffüllung schwach verschmutzt («T-Material», resp. Typ B gemäss VVEA). Der natürliche Untergrund erwies sich als unverschmutzt.

Die Grundwasserbeprobungen im Abstrom bei SB1/20 wiesen am 19.08.2020 (Mittelwasserstand) und am 19.03.2021 (Hochwasserstand) Fluorid nach (>10% der Konzentrationswerte gemäss AltIV). Es wurden im Grundwasser keine weiteren Parameter mit Überschreitungen der 10% vom Konzentrationswert gemäss AltIV festgestellt.

Gegen eine Einstufung des Standortes als belasteter Standort mit Überwachungsbedarf sprechen folgende Befunde:

- Es ist aktuell keine frühere Tätigkeit/Nutzung bekannt, auf welche die Fluoridbelastung zurückzuführen wäre.
- Eine nachweislich höhere Fluorid-Belastung im Zustrom (SB1/07, 2.1 mg/l Fluorid) als im unmittelbaren Abstrom (SB1/20, 1.6 mg/l) liegt vor.
- Die Herkunft des im Grundwasser aufgefundenen Fluorids vom Standort ist unwahrscheinlich, da bei der am 17.11.2022 entnommenen Materialprobe im Eluat der Fluorid-Konzentrationswert nach Anhang 1, AltIV weit unterschritten war (0.3 mg/l).

Daher wird **vorgeschlagen, den Standort** als **belasteter Standort ohne Überwachungs- oder Sanierungsbedarf** einzustufen.

34C Schlackenlagerplatz

Gemäss Feststoffanalytik und Materialbegutachtung (vgl. [6]) ist die Auffüllung stark verschmutzt (Typ E-Qualität gemäss VVEA). Die Feststoffprobe vom 11.07.2007 aus dem Untergrund weist eine schwache Verschmutzung auf («T-Material», resp. Typ B-Qualität).

Die Grundwasserbeprobung im Abstrom bei SB2/20 wies am 19.08.2020 (Mittelwasserstand) und am 19.03.2021 (Hochwasserstand) eine erhöhte Belastung durch Fluorid auf (> 10% des Konzentrationswertes gemäss AltIV, resp. am 19.3.21 >50%). Es wurden im Grundwasser keine weiteren Parameter mit Überschreitungen der 10% vom Konzentrationswert gemäss AltIV festgestellt.

Gegen eine Einstufung des Standortes als belasteter Standort mit Überwachungsbedarf sprechen folgende Befunde:

- Es ist aktuell keine frühere Tätigkeit/Nutzung bekannt, auf welche die Fluoridbelastung zurückzuführen wäre.
- Eine nachweislich höhere Fluorid-Belastung im Grundwasser im Zustrom (SB1/07, 2.1 mg/l Fluorid) als im unmittelbaren Abstrom (SB2/20, 1.1 mg/l Fluorid) liegt vor.
- Die Herkunft des im Grundwasser aufgefundenen Fluorids vom Standort ist unwahrscheinlich, da bei der am 17.11.2022 entnommenen Materialprobe im Eluat der Fluorid-Konzentrationswert nach Anhang 1, AltIV weit unterschritten war (0.4 mg/l).

Daher wird **vorgeschlagen, den Standort** als **belasteter Standort ohne Überwachungs- oder Sanierungsbedarf** einzustufen.

Deponie Rusna da Furns

Die Grundwasserbeprobungen im Abstrom bei SB3/20 und 1C wies am 19.08.2020 (Mittelwasserstand) eine Konzentration von Vinylchlorid und Fluorid grösser als 10% des Konzentrationswertes gemäss AltIV auf, die Konzentration der 2. Messung am 19.03.2021 (Hochwasserstand) lag für Vinylchlorid unter der Nachweisgrenze. Im Grundwasser im Abstrom (SB3/20) wurden keine weiteren Parameter mit Überschreitungen der 10% vom Konzentrationswert gemäss AltIV festgestellt.

Die Konzentrationen von cis-DCE, Tri, und Per im Abstrom der Deponie Rusna da Furns (SB3/20 und 1C) sind gegenüber den restlichen Standorten höher, aber deutlich unterhalb 10% vom Konzentrationswert gemäss AltIV. Diese Stoffe können als standorteigen der Deponie da Furns bezeichnet werden.

Im kommunalen Pumpwerk Bagliel wurde Trichlorethen (Tri) nachgewiesen (29.6.2020: 0.70 µg/l; 3.11.2022: 0.72 µg/l).

Ein belasteter Standort ist hinsichtlich des Schutzes des Grundwassers gemäss AltIV, Art. 9 sanierungsbedürftig, wenn bei Grundwasserfassungen, die im öffentlichen Interesse liegen, vom Standort stammende Stoffe, die Gewässer verunreinigen können, in Konzentrationen über der Bestimmungsgrenze festgestellt werden. Es war daher wichtig zu wissen, ob das vorgefundene Tri vom Standort Rusna da Furns stammen könnte.

Diese Abklärungen wurden durch die Isodetect AG vorgenommen. Infolge der geringen Schadstoffkonzentration konnte jedoch kein Zusammenhang zwischen dem Tri der Deponie (1C) und dem Pumpwerk Bagliel nachgewiesen werden. Es wurde - auf verschiedenen Annahmen basierend - eine Tri-Abbauratenkonstante hergeleitet (vgl. Anhang O). Diese Abschätzung lässt einen Zusammenhang der LCKW-Belastung bei der Deponie (1C) und dem PW Bagliel als unplausibel erscheinen lassen.

Es wird vorgeschlagen, den Standort Rusna da Furns bis auf weiteres als **belasteter Standort mit Überwachungsbedarf** einzustufen.

Die Überwachung soll aus einer regelmässigen Grundwasserbeprobung und Analyse auf die kritischen Parameter bestehen. Sollten sich die Konzentrationen an leichtflüchtigen Stoffen im Pumpwerk Bagliel soweit erhöhen, als dass weitere Isotopenabklärungen möglich werden, sind diese fortzuführen. Daraus kann ggf. eine Anpassung des Status nach AltIV erfolgen.

8 Impressum

Thusis, 11. Mai 2023

Projektbeteiligte

[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]

CSD INGENIEURE AG

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]
[REDACTED]

[REDACTED]
[REDACTED]

9 Disclaimer

CSD bestätigt hiermit, dass bei der Abwicklung des Auftrages die Sorgfaltspflicht angewendet wurde, die Ergebnisse und Schlussfolgerungen auf dem derzeitigen und im Bericht dargestellten Kenntnisstand beruhen und diese nach den anerkannten Regeln des Fachgebietes und nach bestem Wissen ermittelt wurden.

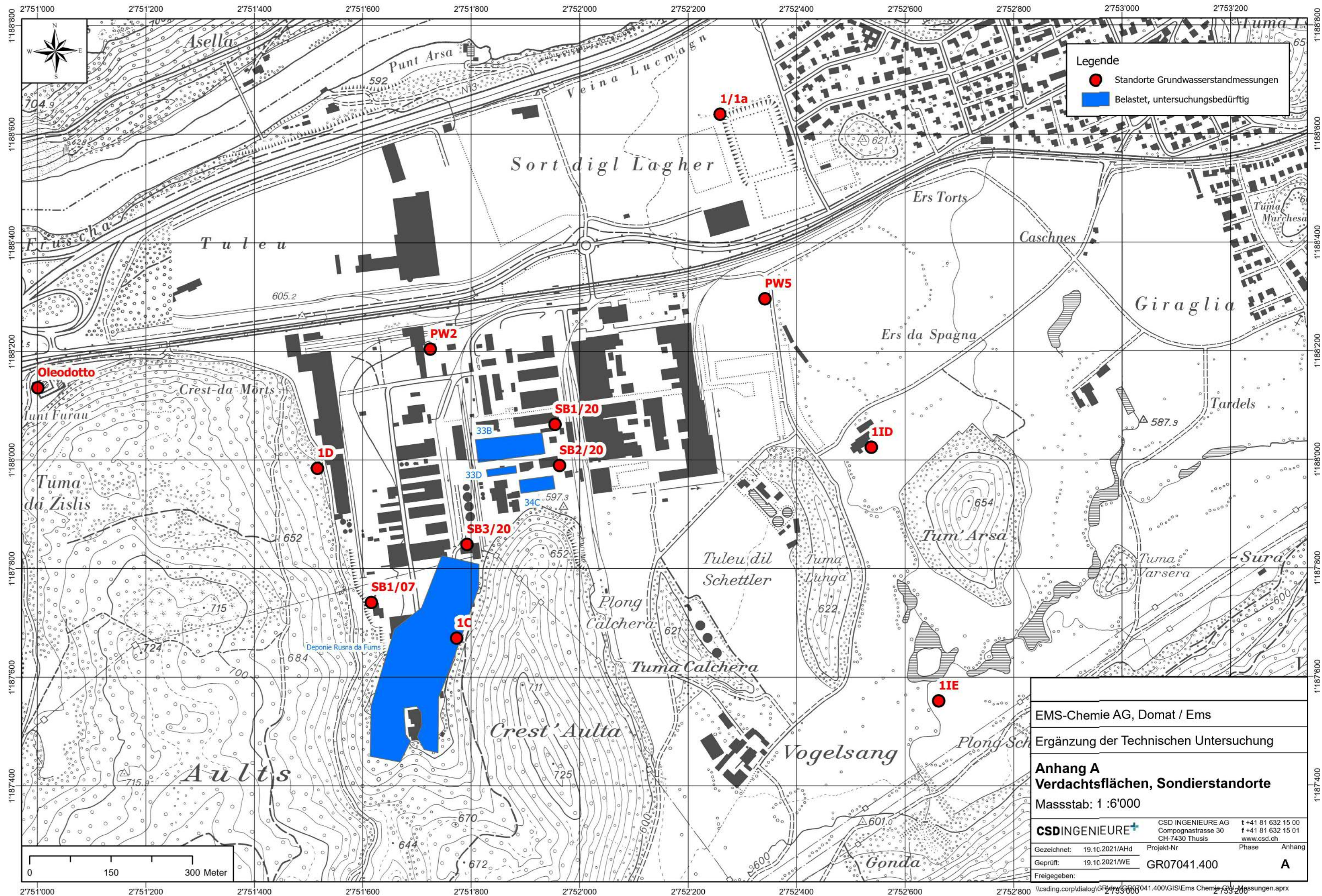
CSD geht davon aus, dass

- ◆ ihr seitens des Auftraggebers oder von ihm benannter Drittpersonen richtige und vollständige Informationen und Dokumente zur Auftragsabwicklung zur Verfügung gestellt wurden
- ◆ von den Arbeitsergebnissen nicht auszugsweise Gebrauch gemacht wird
- ◆ die Arbeitsergebnisse nicht unüberprüft für einen nicht vereinbarten Zweck oder für ein anderes Objekt verwendet oder auf geänderte Verhältnisse übertragen werden.

Andernfalls lehnt CSD gegenüber dem Auftraggeber jegliche Haftung für dadurch entstandene Schäden ausdrücklich ab.

Macht ein Dritter von den Arbeitsergebnissen Gebrauch oder trifft er darauf basierende Entscheidungen, wird durch CSD jede Haftung für direkte und indirekte Schäden ausgeschlossen, die aus der Verwendung der Arbeitsergebnisse allenfalls entstehen.

Anhang A Situationsplan Untersuchungsgebiet



Legende

- Standorte Grundwasserstandmessungen
- Belastet, untersuchungsbedürftig

EMS-Chemie AG, Domat / Ems

Ergänzung der Technischen Untersuchung

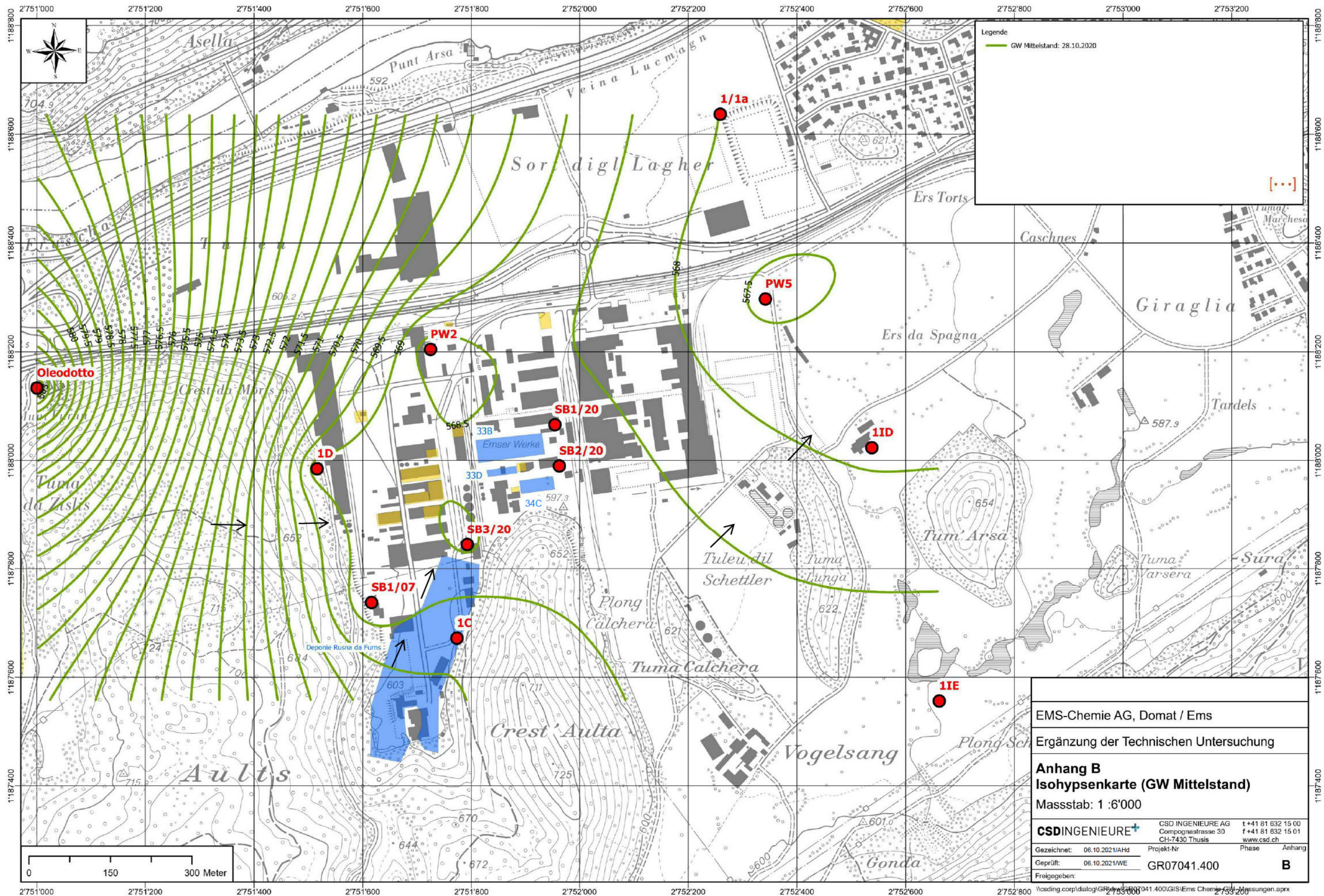
Anhang A
Verdachtsflächen, Sondierstandorte

Masstab: 1 : 6'000

CSDINGENIEURE+ CSD INGENIEURE AG t +41 81 632 15 00
Compognastrasse 30 f +41 81 632 15 01
CH-7430 Thuisis www.csd.ch

Gezeichnet:	19.10.2021/AHd	Projekt-Nr	Phase	Anhang
Geprüft:	19.10.2021/WE	GR07041.400		A
Freigegeben:				

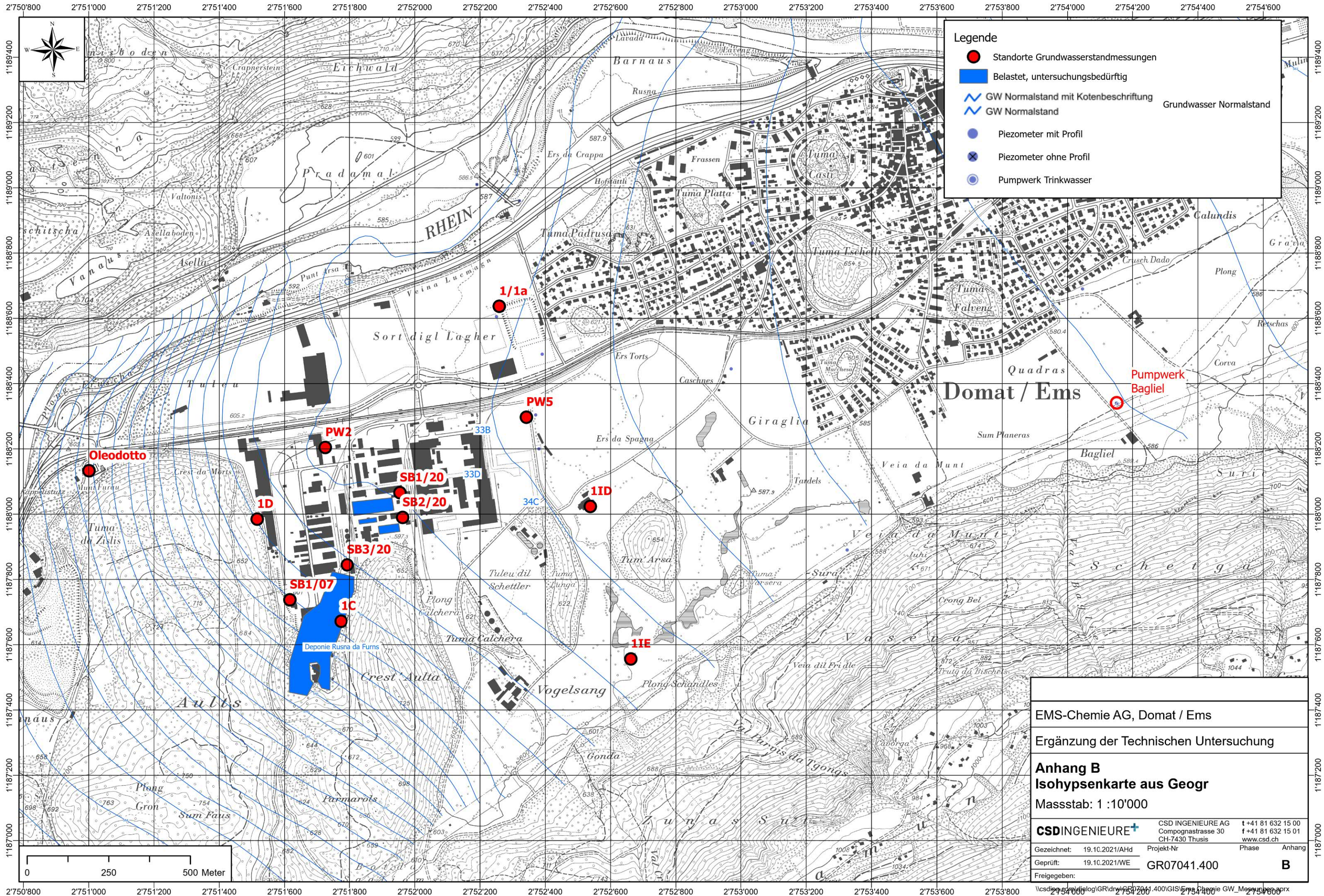
Anhang B Isohypsenkarte



EMS-Chemie AG, Domat / Ems
Ergänzung der Technischen Untersuchung
Anhang B
Isohypsenkarte (GW Mittelstand)
Massstab: 1 : 6'000

CSD INGENIEURE+	CSD INGENIEURE AG Compagnastrasse 30 CH-7430 Thusis	t +41 81 632 15 00 f +41 81 632 15 01 www.csd.ch		
Gezeichnet:	06.10.2021/AHd	Projekt-Nr	Phase	Anhang
Geprüft:	06.10.2021/WE	GR07041.400		B
Freigegeben:				

\\csd\corpl\dialog\GR07041.400\GIS\Emser Werke\GW-Messungen.aprx



Anhang C Bohrprofile

Altlastenuntersuchung Ems-Chemie AG

Technische Untersuchung Etappe 2

Bauherr: Ems-Chemie AG Via Innovativa 1, 7013 Domat/Ems

CSD INGENIEURE⁺
VON GRUND AUF DURCHDACHT

CSD INGENIEURE AG
Compognastrasse 30, CH-7430 Thusis
Tel.: 081 632 15 00 www.csd.ch

Bohrung SB1/20 - Aufnahme destruktive Bohrung

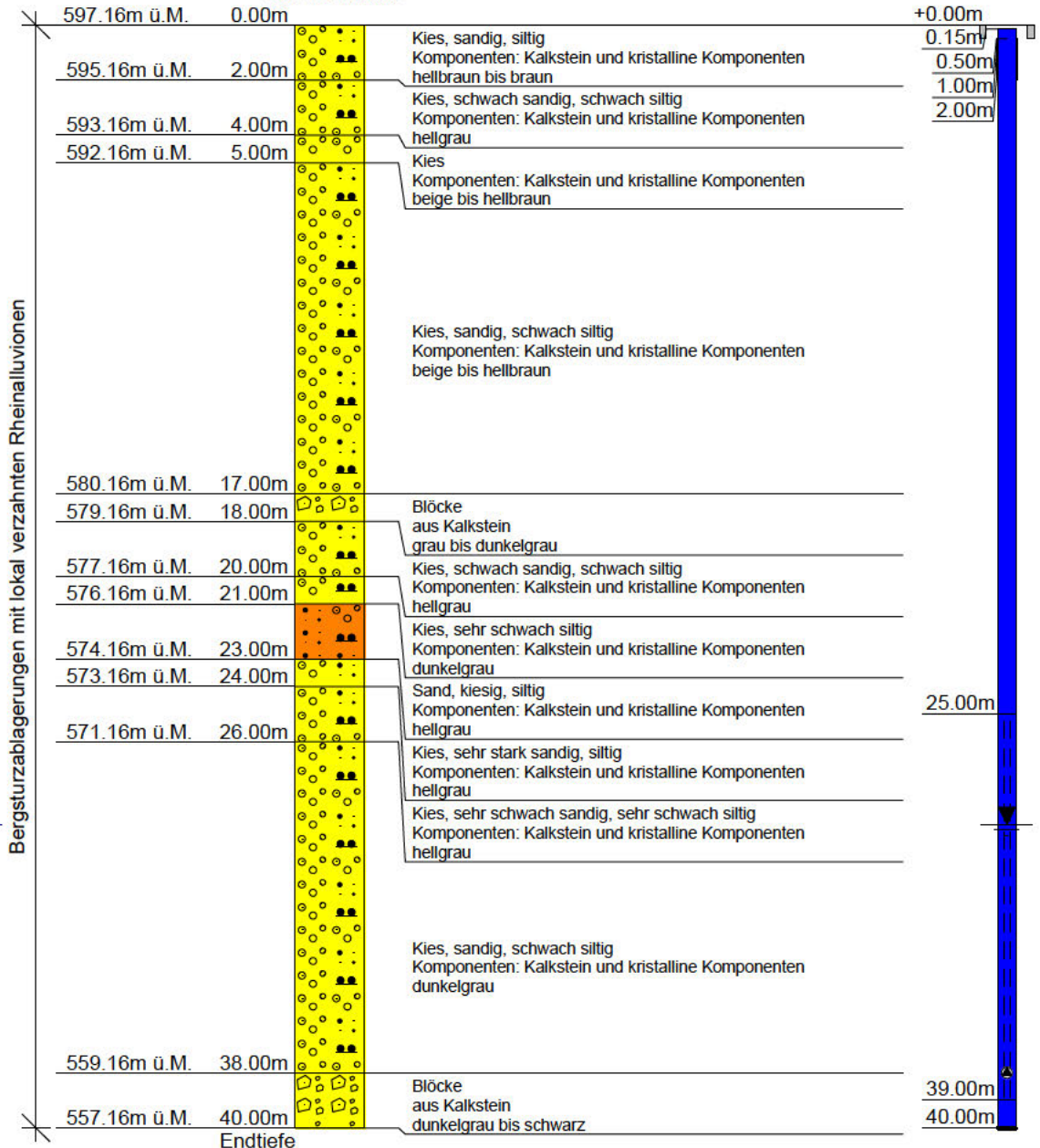
Bericht Nr. GR07041.400
Anhang C

Koordinaten: 2751955 / 1188066 Sondierart: destruktive Bohrung Profil-Massstab: 1: 250 / 1: 50
Ansatzhöhe: 597.16 m ü. M. ausgeführt von: Crestageo AG Profilaufnahme von: DmF
OK Rohr/Schacht: 597.09 m ü. M. ausgeführt am: 12.02.2020 Profilaufnahme am: 05.03.2020

Datei: Bohrprofil.dcb
Geprüft: XXXXXXXXXX

SB1/20

597.16 m ü.M.



Bemerkung: Bohrprofilaufnahme anhand Bohrkleinproben der destruktiven Bohrung jeden 1 m.

Altlastenuntersuchung Ems-Chemie AG

Technische Untersuchung Etappe 2

Bauherr: Ems-Chemie AG, Via Innovativa 1, 7013 Domat/Ems

CSD INGENIEURE⁺
VON GRUND AUF DURCHDACHT

CSD INGENIEURE AG
Compognastrasse 30, CH-7430 Thusis
Tel.: 081 632 15 00 www.csd.ch

Bohrung SB2/20 - Aufnahme Kernbohrung

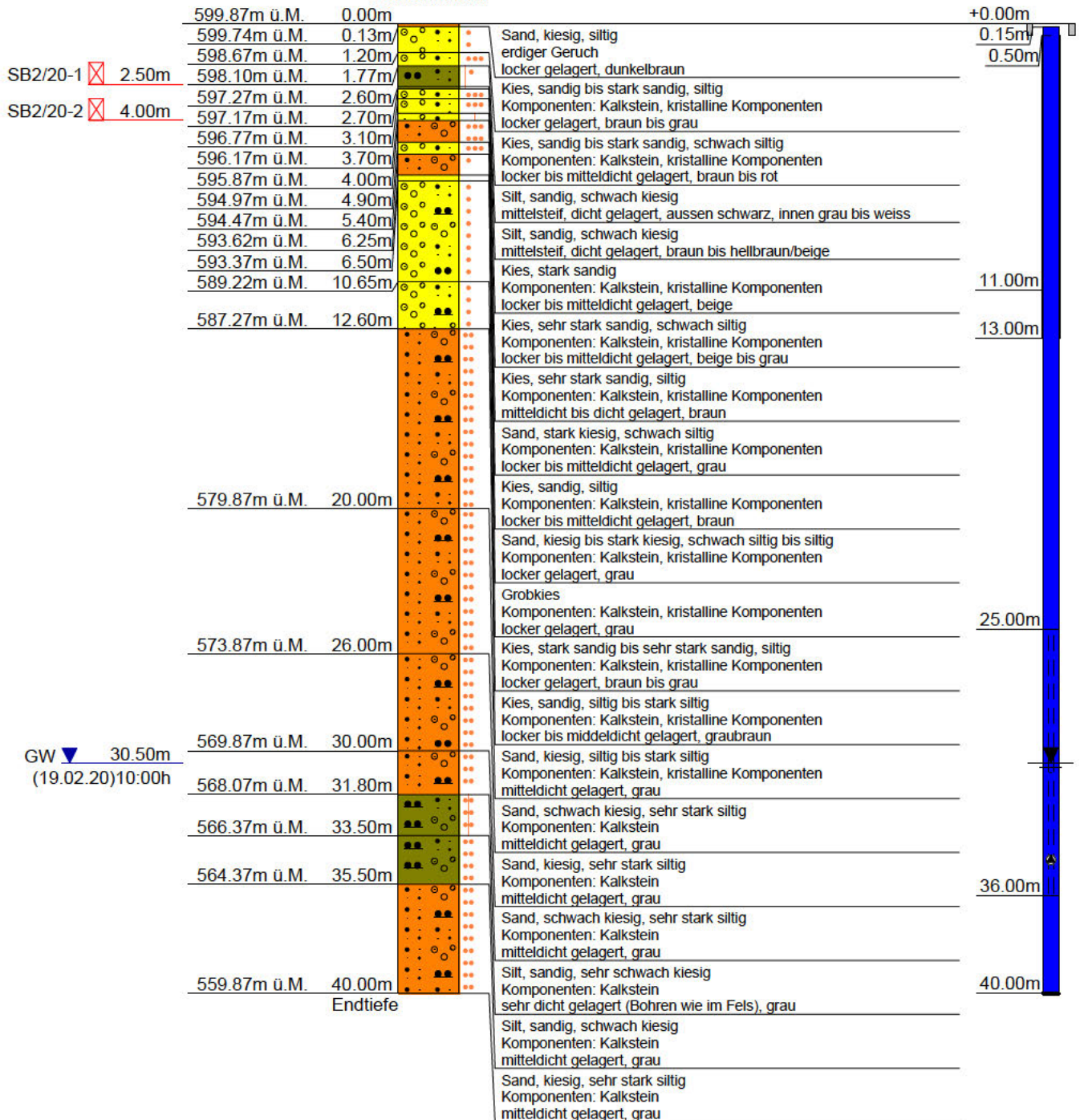
Bericht Nr. GR07041.400
Anhang C

Koordinaten: 2751963 / 1187799 Sondierart: Kernbohrung Profil-Massstab: 1: 250 / 1: 50
Ansatzhöhe: 599.87 m ü. M. ausgeführt von: Crestageo AG Profilaufnahme von: DmF & AHd
OK Rohr/Schacht: 599.76 m ü. M. ausgeführt am: 14. - 21.02.2020 Profilaufnahme am: 21.02.2020

Datei: Bohrprofil.dcb
Geprüft:

SB2/20

599.87 m ü. M.



Bemerkung: Bohrprofilaufnahme anhand der Kernbohrung.

Altlastenuntersuchung Ems-Chemie AG

Technische Untersuchung Etappe 2

Bauherr: Ems-Chemie AG, [REDACTED] Via Innovativa 1, 7013 Domat/Ems

CSD INGENIEURE⁺
VON GRUND AUF DURCHDACHT

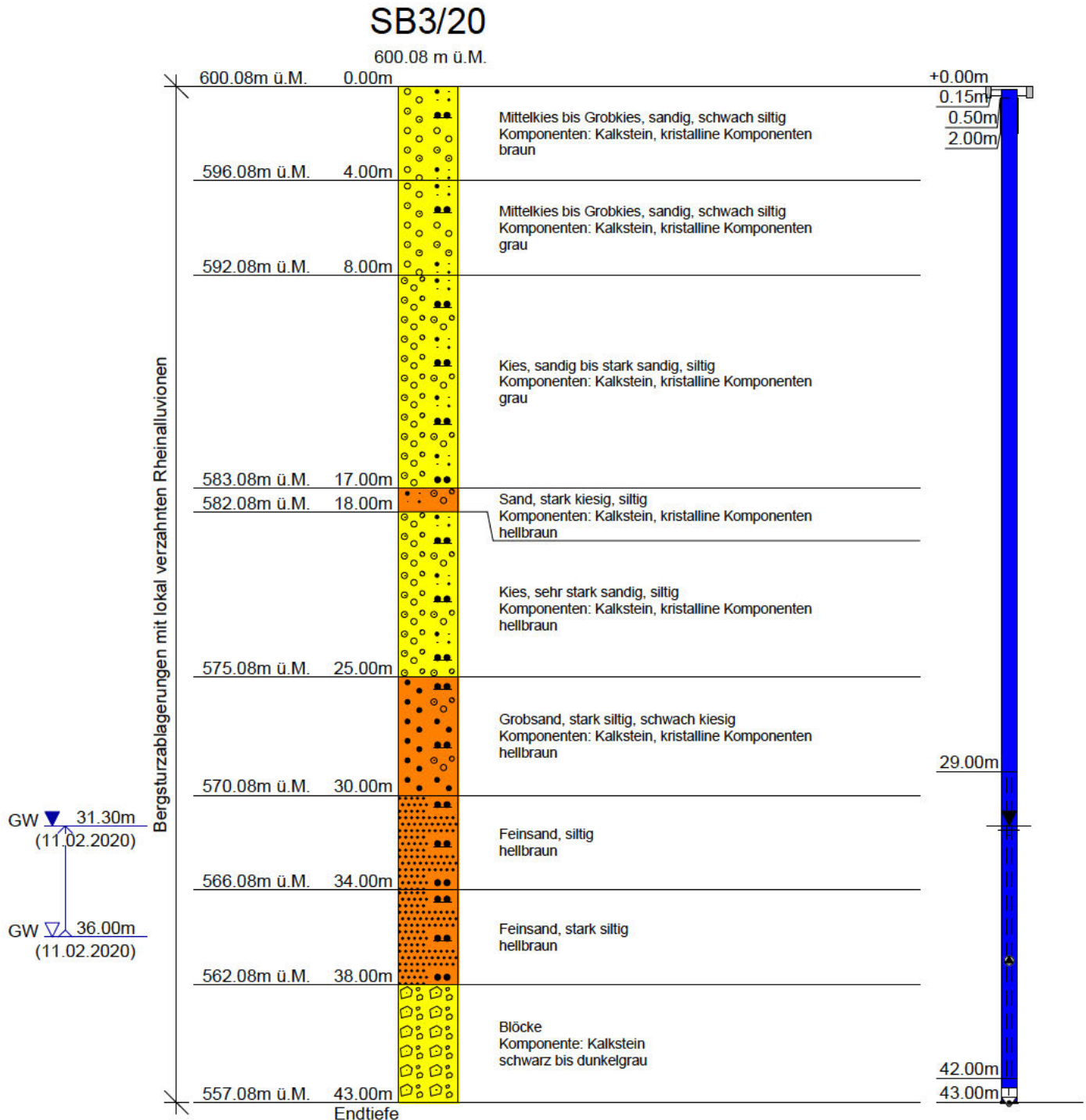
CSD INGENIEURE AG
Compognastrasse 30, CH-7430 Thusis
Tel.: 081 632 15 00 www.csd.ch

Bohrung SB3/20 - Aufnahme destruktive Bohrung

Bericht Nr. GR07041.400
Anhang C

Koordinaten: 2751792 / 1187845 Sondierart: destruktive Bohrung Profil-Massstab: 1: 250 / 1: 50
Ansatzhöhe: 600.08 ausgeführt von: Crestageo AG Profilaufnahme von: [REDACTED]
OK Rohr/Schacht: 599.99 ausgeführt am: 10.02.-11.02.2020 Profilaufnahme am: 12.02.2020

Datei: Bohrprofil.dcb
Geprüft: [REDACTED]



Bemerkung: Bohrprofilaufnahme anhand Bohrkleinproben der destruktiven Bohrung jeden 1 m.

Anhang D Fotodokumentation Bohrkern SB2/20

Bohrkern Sondierbohrung SB2/20 (Abstrom 34C / Schlackenlagerplatz)



0 – 2 m



2 – 4 m



4 – 6 m



6 – 8 m



8 – 10 m



10 – 12 m



12 – 14 m



14 – 16 m



16 – 18 m



18 – 20 m



20 – 22 m



22 – 24 m



24 – 26 m



26 – 28 m



28 – 30 m



30 – 32 m



32 – 34 m



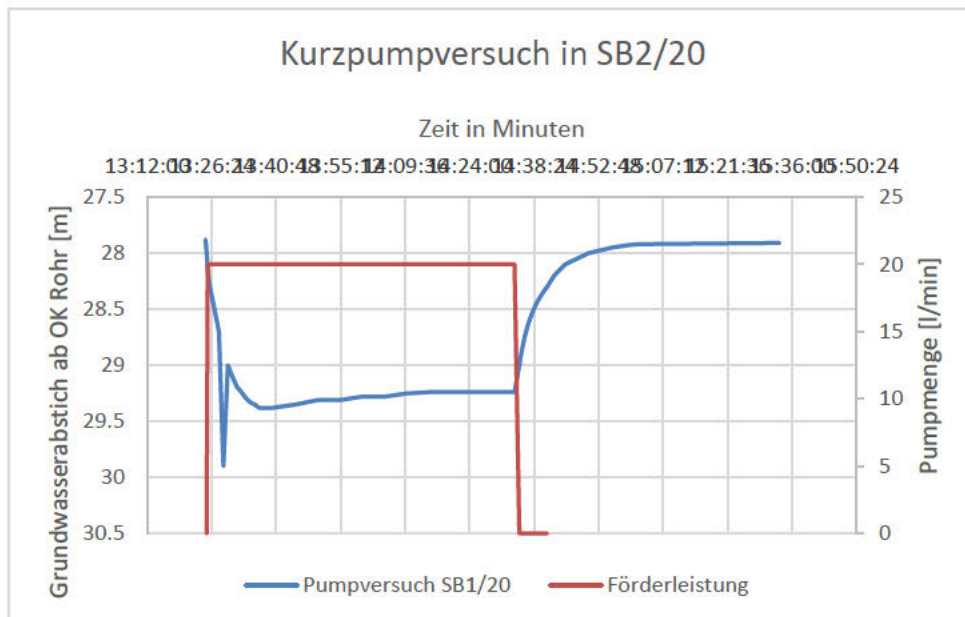
34 – 36 m



36 – 37.8 m

Anhang E Pumpversuche

Pumpversuch und Berechnungen der hydraulischen Durchlässigkeit SB1/20



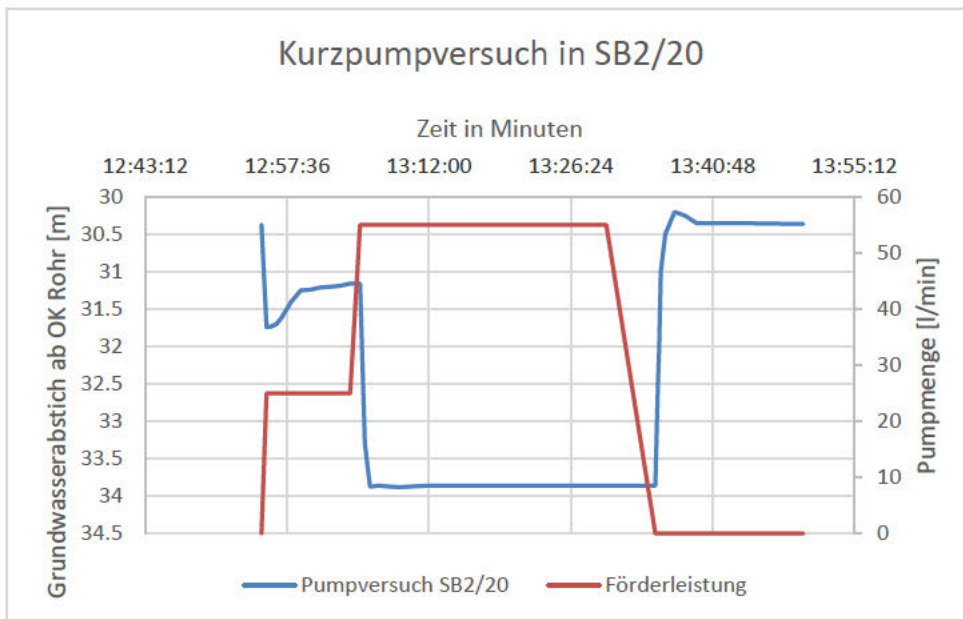
Pumpversuch stationär, freier GW-Spiegel nach Bogomlow (1958)

GW-Mächtigkeit H:	11 m
Absenkung ds:	1.36 m
Entnahmerate Q:	0.00033333 m ³ /s
Bohrlochradius r:	0.152 m

Berechnung:

Reichweite des Absenke tricht	26 m
kf-Wert	1.80E-04 m/s

Pumpversuch und Berechnungen der hydraulischen Durchlässigkeit SB2/20



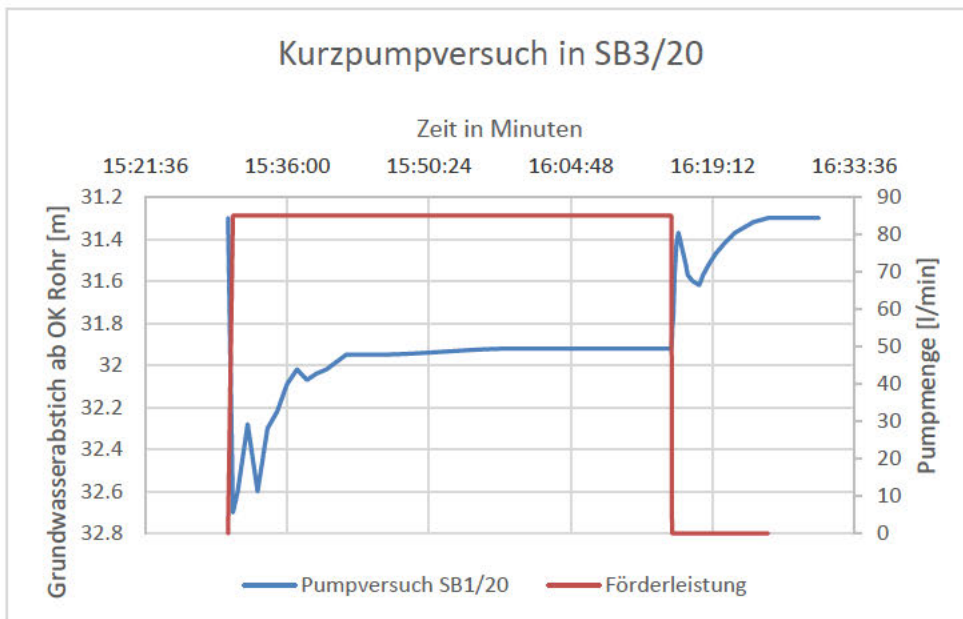
Pumpversuch stationär, gespannter GW-Spiegel

Aquifermächtigkeit	8.4 m
Absenkung ds:	3.49 m
Entnahmerate Q:	0.00091667 m ³ /s
Bohrlochradius r:	0.152 m

Berechnung

Reichweite des Absenkttricht	184.20 m
kf-Wert	2.135E-05 m/s

Pumpversuch und Berechnungen der hydraulischen Durchlässigkeit SB3/20



Dupuit Brunnen Pumpversuch stationär, gespannter GW-Spiegel

Aquifermächtigkeit	2 m
Absenkung ds:	0.62 m
Entnahmerate Q:	0.00141667 m ³ /s
Bohrlochradius r:	0.152 m

Berechnung

Reichweite des Absenke tricht	61.45 m
kf-Wert	1.091E-03 m/s

Anhang F Feldprotokolle Grundwasserprobenahme

Auftrag

Projektnummer GR07041.400

Ort Ems

Objekt Ems Chemie, Altlastenuntersuchung, TU Etappe 2 und 3

Auftrag Grundwasserbeprobung

Labor bachema AG

Berichtsverteiler

Rechnungsadr. Ems-Chemie

Für Visum an [REDACTED], CSD Ingenieure AG, Compognastrasse 30, 7430 Thusis

Auftraggeber Ems-Chemie

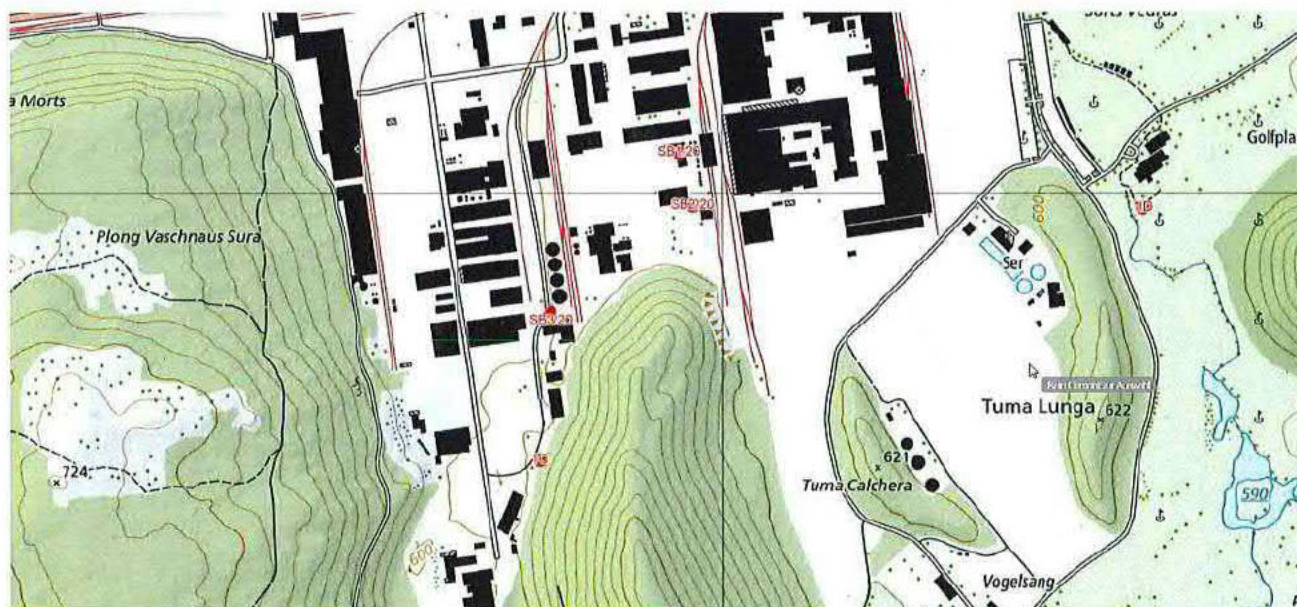
Probentransport AGWRa bringt Proben auf Heimweg im Labor vorbei

Kontakt Daten [REDACTED] CSD Ingenieure AG

Bemerkung

PL Monitron [REDACTED]

Planung Vorerst einmalige Beprobung



Kampagne

Projektnummer GR07041.400

Ort Ems

Objekt Ems Chemie, Altlastenuntersuchung, TU Etappe 2 und 3

Datum 19.08.2020

Probenehmer AGWRa, MTPJo

Klima / Wetter Sonnig, 26°C

Ausrüstung 50-60m Pumpe, el. Lf - Lichtlot, Multiparameter-Sonde, Vierkantschlüssel

Geräte	Immo-Nr.	Beschrieb	Kalibr.	Reinig.
	61496	Pumpe (Altklotz)		
	61125	Pumpe (Sarau)		
	60863	Multiparameter-Sonde		
	60864	Lichtlot (Lf, Temp)		

Probentransport AGWRa liefert Proben auf Heimweg bei Labor ab

Bemerkung

Probenahmen

Folg	Nr	Typ	Analysen
1 sau	1ID	Piezometer	Nitrat, Chlorid, Sulfat, DOC (gemäss Offerte Nr. 20/09717)
1 ver	SB3/20	Piezometer	Nitrat, Chlorid, Sulfat, DOC (gemäss Offerte Nr. 20/09717)
2 sau	SB1/20	Piezometer	Nitrat, Chlorid, Sulfat, DOC (gemäss Offerte Nr. 20/09717)
2 ver	1C	Piezometer	Nitrat, Chlorid, Sulfat, DOC (gemäss Offerte Nr. 20/09717)
3 sau	SB2/20	Piezometer	Nitrat, Chlorid, Sulfat, DOC (gemäss Offerte Nr. 20/09717)

Probenahme: 1ID



Projektnummer GR07041.400

Ort Ems

Objekt Ems Chemie,

Messtelle 1ID

Bezeichn. 1ID

Datum 19.08.2020 :

Typ Grundwasser

Ausbau

TIEFE: 26,95 m

Zugang

Bemerkung

Pegel OKR|OKS

Pumptiefe 1-2m UK Pegel

Vorpumpvol. 200l

Nr Reihenfolge 1 Sauber

Zeit	Pegel [m]	Temp insitu [°C]	el Lf insitu [µS/cm]	Temp Probe [°C]	el Lf Probe [µS/cm]	pH Probe	O2 Probe [%]	O2 Probe [mg/l]	Redox Probe [mg/l]	Durchfluss [l/min]	Menge [l]	Probe
9 ³⁰	25,19	11,2	629									
9 ⁵⁰	25,22			12,0	428 [*]	6,97	41,0	4,35				26,0
10 ⁰⁵				13,1	619	6,94	47,0	4,80			200	
* 10 ¹⁵	25,20	12,4	624									

Bemerkung 45 s / 10 l 30 l 30 s / 10 l 30 x 20 s = 600 s = 10 min

* Auswässer?

* Abfüllen Proben

Probenehmer AGWRa, MTPJo

Probenahme: SB1/20

Projektnummer GR07041.400

Ort Ems

Objekt Ems Chemie,

Messtelle SB1/20

Bezeichn. SB1/20

Datum 19.08.2020 :

TIEFE:

Typ Grundwasser

Ausbau ~~Pegel bei 28m, Tiefe ca. 40 m~~

38,70 m

Zugang

Bemerkung

Pegel OKR|OKS

Pumptiefe 1-2m UK Pegel

Vorpumpvol. 200l

Nr Reihenfolge 2 Sauber

Zeit	Pegel [m]	Temp Insitu [°C]	el Lf Insitu [°µS/cm]	Temp Probe [°C]	el Lf Probe [°µS/cm]	pH Probe	O2 Probe [‰]	O2 Probe [mg/l]	Redox Probe [mg/l]	Durchfluss [l/min]	Menge [l]	Probe
11 ²⁰	28,87	13,6	855									
11 ³⁰		—	—	14,7	835	7,24	16,3	1,66				31,0
11 ⁴⁰												
* 11 ⁵⁰		—	—	14,9	847	7,17	11,7	1,19			200	
12 ⁰⁰	29,07	13,7	869									

ENTNAHME
TIEFE

Bemerkung 11²⁰ Wasser trüb
 * Abfüllen der Proben
 11⁴⁰ Wasser auch noch trüb
 12⁰⁰ 29,07 bei Lopper neu eingestellt

Probennehmer AGWRa, MTPJo

Probenahme: SB2/20



Projektnummer GR07041.400

Ort Ems

Objekt Ems Chemie,

Messtelle SB2/20

Bezeichn. SB2/20

Datum 19.08.2020 :

Typ Grundwasser

Ausbau **TIEFE 35,65 m**

Zugang

Bemerkung

Pegel OKR|OKS

Pumptiefe 1-2m UK Pegel

Vorpumpvol. 200l

Nr Reihenfolge 3 Sauber

Zeit	Pegel [m]	Temp Insitu [°C]	el Lf Insitu [µS/cm]	Temp Probe [°C]	el Lf Probe [µS/cm]	pH Probe	O2 Probe [%]	O2 Probe [mg/l]	Redox Probe [mg/l]	Durchfluss [l/min]	Menge [l]	Probe
13 ⁴⁰	31,42	13,9	1375									
13 ⁵⁰		—	—	15,4	1393	7,08	17,5	1,73				
14 ¹⁰	31,44	14,4	1237									
14 ²⁰		—	—	15,3	1206	7,04	17,8	1,78				

ENTNAHME
TIEFE

33,0

Bemerkung

13⁵⁰ trüb
14¹⁰ etwas klarer
* Proben abfüllen

Probenehmer AGWRa, MTPJo

Probenahme: SB3/20



Projektnummer GR07041.400

Ort Ems

Objekt Ems Chemie,

Messtelle SB3/20

Bezeichn. SB3/20

Datum 19.08.2020 :

Typ Grundwasser

Ausbau TIEFE: 38,93 m

Zugang

Bemerkung

Pegel OKR|OKS

Pumptiefe 1-2m UK Pegel

Vorpumpvol. 200l

Nr Reihenfolge

Zeit	Pegel [m]	Temp Insitu [°C]	el Lf Insitu [µS/cm]	Temp Probe [°C]	el Lf Probe [µS/cm]	pH Probe	O2 Probe [%]	O2 Probe [mg/l]	Redox Probe [mg/l]	Durchfluss [l/min]	Menge [l]	Probe
14 ⁵⁰	32,42	13,3	716									
15 ⁰⁵		—	—	14,6	1108	6,84	40,4	4,10				34,0
15 ²⁰	32,43	13,3	1010									
15 ³⁵		—	—	14,9	1147	6,66	25,1	2,53				

ENTNAHME
TIEFE

Bemerkung 14⁵⁰ Wasser trüb, und VIEL SAND (1 Kaffeefarm pro 10 l)
15²⁰ — " —

* Proben abfüllen

Probenehmer AGWRa, MTPJo

Probenahme: 1C

Projektnummer GR07041.400

Ort Ems

Objekt Ems Chemie,

Messtelle 1C

Bezeichn. 1C

Datum 19.08.2020 :

Typ Grundwasser

Ausbau TIEFE 34,70 m

Zugang

Bemerkung :

Pegel OKR|OKS

Pumptiefe 1-2m UK Pegel

Vorpumpvol. 200l

Nr Reihenfolge

Zeit	Pegel [m]	Temp Instu [°C]	el Lf Instu [µS/cm]	Temp Probe [°C]	el Lf Probe [µS/cm]	pH Probe	O2 Probe [%]	O2 Probe [mg/l]	Redox Probe [mg/l]	Durchfluss [l/min]	Menge [l]	Probe
16 ⁰⁰	32,00	12,2	1100									
16 ²⁰		—	—	13,7	1094	7,03	35,5	3,64				33,2
16 ³⁰		—	—	14,4	1087	6,80	22,4	2,28				
16 ⁴⁰	32,05	12,8	1085									

ENTNAHME
TIEFE

Bemerkung 16¹⁰ leichte Trübung
16³⁰ — u —
+ Proben abfüllen

Probenehmer AGWRa, MTPJo

Anhang G Analysebericht Grundwasser

Schlieren, 25. November 2020
CI

Ems Chemie AG

Via Innovativa 1
7013 Domat/Ems

Untersuchungsbericht

Objekt: GR07041.400, Altlastenuntersuchung Ems Chemie,
Domat/Ems

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	202008530
Proben-Nr. Bachema	39540-39544
Tag der Probenahme	19. August 2020
Eingang Bachema	20. August 2020
Probenahmeort	Domat/Ems
Entnommen durch	Monitron AG
Auftraggeber	Ems Chemie AG, Via Innovativa 1, 7013 Domat/Ems
Rechnungsadresse	Ems Chemie AG, Via Innovativa 1, 7013 Domat/Ems
Rechnung zur Visierung	CSD Ingenieure AG, Compognastrasse 30, 7430 Thusis
Bericht an	CSD Ingenieure AG, Compognastrasse 30, 7430 Thusis
Bericht per e-mail an	Monitron AG,
Bericht per e-mail an	CSD Ingenieure AG,
Bericht per e-mail an	CSD Ingenieure AG,

Freundliche Grüsse
BACHEMA AG

[Redacted Signature]

[Redacted Stamp]

Objekt: GR07041.400, Altlastenuntersuchung Ems Chemie, Domat/Ems
Auftraggeber: Ems Chemie AG
Auftrags-Nr. Bachema: 202008530

Probenübersicht

Bachema-Nr.	Probenbezeichnung	Probenahme / Eingang Labor
39540 W	SB1/20	19.08.20 / 20.08.20
39541 W	SB2/20	19.08.20 / 20.08.20
39542 W	SB3/20	19.08.20 / 20.08.20
39543 W	1C	19.08.20 / 20.08.20
39544 W	1ID	19.08.20 / 20.08.20

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".
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 Schlieren

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

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: GR07041.400, Altlastenuntersuchung Ems Chemie, Domat/Ems
Auftraggeber: Ems Chemie AG
Auftrags-Nr. Bachema: 202008530

Probenbezeichnung		SB1/20	SB2/20	SB3/20	1C	Referenzwert	
						Indikatorwert GW unbeeinfl. BAFU	AltIV Konz.-Wert
Proben-Nr. Bachema		39540	39541	39542	39543		
Tag der Probenahme		19.08.20	19.08.20	19.08.20	19.08.20		
Feldparameter							
Abstich Oberkante Rohr	m OKR	28.87	31.42	32.42	32.00		
Entnahmetiefe	m	31.0	33.0	34.0	33.2		
Vorpumpmenge / Vorlauf	L	200	200	200	200		
Temperatur (Feld) {3}	°C	13.6	13.9	13.3	12.2	+/- 3	
Leitfähigkeit (Feld 25°C) {3}	µS/cm	847	1206	1147	1087		
pH-Wert {3}	pH	7.24	7.08	6.84	7.03	+/- 0.5	
Sauerstoff {3}	mg/L	1.66	1.73	4.10	3.64		
Sauerstoffsättigung {3}	%	16	17	39	34	>20%	
Anionen							
Chlorid	mg/L Cl	14.6	47.5	47.4	19.6	40	40 (GSchV)
Nitrat	mg/L NO ₃	<0.2	3.1	3.0	41.5	25	25 (GSchV)
Sulfat	mg/L SO ₄	285	260	259	240	40	40 (GSchV)
Fluorid	mg/L F	1.6	0.5	0.4	0.7	+0.5	1.5
N- und P-Verbindungen							
Ammonium	mg/L NH ₄	0.14	0.28	0.27	<0.01	0.1 ox./0.5	0.5 (Oberfl.)
Nitrit	mg/L NO ₂	0.017	0.021	0.022	0.011	+0.05	0.1 (Oberfl.)
Cyanide, Sulfid, Sulfid							
Cyanid (frei) IC-AMP	mg/L CN	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0.025	0.05
Elemente und Schwermetalle							
Antimon (gelöst) ICP	mg/L Sb	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001		0.01
Arsen (gelöst) ICP	mg/L As	0.002	<0.001	<0.001	<0.001	0.005	0.05
Blei (gelöst) ICP	mg/L Pb	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	0.001	0.05
Cadmium (gelöst) ICP	mg/L Cd	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	0.00005	0.005
Chrom (gelöst) ICP	mg/L Cr	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	0.002	
Chrom-VI (gelöst) IC ICP	mg/L Cr-VI	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002		0.02
Kobalt (gelöst) ICP	mg/L Co	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001		2
Kupfer (gelöst) ICP	mg/L Cu	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.002	1.5
Nickel (gelöst) ICP	mg/L Ni	0.005	<0.001	0.007	0.027	0.005	0.7
Quecksilber (gelöst) AFS	mg/L Hg	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	0.00001	0.001
Silber (gelöst) ICP	mg/L Ag	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001		0.1
Zink (gelöst) ICP	mg/L Zn	0.002	<0.001	0.001	0.094	0.005	5
Zinn (gelöst) ICP	mg/L Sn	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001		20
Organische Summenparameter							
DOC	mg/L C	0.15	0.20	0.63	1.1	2	2 (GSchV)
Aliph. KW (C5-C10)	µg/L	<10	<10	<10	<10	1 (Einzelst.)	2'000
Flüchtige organische Verbindungen							
Purge and Trap Wasser		s. Anhang	s. Anhang	s. Anhang	s. Anhang		
PCB und Chlorparaffine							
PCB 28	µg/L	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002		s. Summe
PCB 52	µg/L	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002		s. Summe
PCB 101	µg/L	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002		s. Summe
PCB 118	µg/L	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002		
PCB 138	µg/L	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002		s. Summe
PCB 153	µg/L	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002		s. Summe
PCB 180	µg/L	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002		s. Summe
PCB Summe n. VVEA / AltIV	µg/L	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05		0.1

Objekt: GR07041.400, Altlastenuntersuchung Ems Chemie,
Domat/Ems

Auftraggeber: Ems Chemie AG

Auftrags-Nr. Bachema: 202008530

Probenbezeichnung	SB1/20	SB2/20	SB3/20	1C	Indikatorwert GW unbeeinfl. BAFU	AltIV Konz.-Wert
Proben-Nr. Bachema Tag der Probenahme	39540 19.08.20	39541 19.08.20	39542 19.08.20	39543 19.08.20		

Phenole und Nitroverbindungen

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

Amine und Chloramine

Anilin	µg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	50
3-Chlor-2-Methylanilin	µg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	4 B
4/5-Chlor-2-Methylanilin	µg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	4 B
6-Chlor-2-Methylanilin	µg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	
2-Chloranilin	µg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	100 B
3-Chloranilin	µg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	100 B
4-Chloranilin	µg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	100
2,3-Dichloranilin	µg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	70 B
2,4-Dichloranilin	µg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	
2,5-Dichloranilin	µg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	70 B
2,6-Dichloranilin	µg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	70 B
2,4-/2,6-Dimethylanilin	µg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	0.5/2 (2,4-D) B
3,5-Dimethylanilin	µg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	2 B
N,N-Dimethylanilin	µg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	70 B
2-Ethoxyanilin	µg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	
2-Nitrotoluol	µg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	
4-Nitrotoluol	µg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	
m-Toluidin	µg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	2/20 B
o-Toluidin	µg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	1.5/2/20 B
p-Toluidin	µg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	1.8/2/10 B
2,4,6-Trichloranilin	µg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	

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: GR07041.400, Altlastenuntersuchung Ems Chemie,
Domat/Ems

Auftraggeber: Ems Chemie AG

Auftrags-Nr. Bachema: 202008530

Probenbezeichnung	SB1/20	SB2/20	SB3/20	1C	Indikatorwert GW unbeeinfl. BAFU	AltIV Konz.-Wert
Proben-Nr. Bachema	39540	39541	39542	39543		
Tag der Probenahme	19.08.20	19.08.20	19.08.20	19.08.20		

PAK

Naphthalin	µg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.1	1'000
Acenaphthylen	µg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.1	
Acenaphthen	µg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.1	2'000
Fluoren	µg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.1	1'000
Phenanthren	µg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.1	
Anthracen	µg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.1	10'000
Fluoranthren	µg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.1	1'000
Pyren	µg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.1	1'000
Chrysen	µg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.1	50
Benzo(a)anthracen	µg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.1	0.5
Benzo(b)fluoranthren	µg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.1	0.5
Benzo(k)fluoranthren	µg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.1	5
Benzo(a)pyren	µg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	0.05
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	µg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.1	0.5
Dibenzo(a,h)anthracen	µg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.1	0.05
Benzo(g,h,i)perylene	µg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.1	
Summe PAK EPA	µg/L	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	(Einzelst.)	(Einzelst.)

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: GR07041.400, Altlastenuntersuchung Ems Chemie, Domat/Ems
Auftraggeber: Ems Chemie AG
Auftrags-Nr. Bachema: 202008530

Probenbezeichnung	1ID				Referenzwert	
					Indikatorwert GW unbeeinfl. BAFU	Altiv Konz.-Wert
Proben-Nr. Bachema Tag der Probenahme	39544 19.08.20					
Feldparameter						
Abstich Oberkante Rohr	m OKR	25.19				
Entnahmetiefe	m	26.0				
Vorpumpmenge / Vorlauf	L	200				
Temperatur (Feld) {3}	°C	11.2			+/- 3	
Leitfähigkeit (Feld 25°C) {3}	µS/cm	624				
pH-Wert {3}	pH	6.97			+/- 0.5	
Sauerstoff {3}	mg/L	4.35				
Sauerstoffsättigung {3}	%	40			>20%	
Anionen						
Chlorid	mg/L Cl	7.3			40	40 (GSchV)
Nitrat	mg/L NO ₃	2.8			25	25 (GSchV)
Sulfat	mg/L SO ₄	43.1			40	40 (GSchV)
Fluorid	mg/L F	0.2			+0.5	1.5
N- und P-Verbindungen						
Ammonium	mg/L NH ₄	<0.01			0.1 ox./0.5	0.5 (Oberfl.)
Nitrit	mg/L NO ₂	<0.005			+0.05	0.1 (Oberfl.)
Cyanide, Sulfid, Sulfid						
Cyanid (frei) IC-AMP	mg/L CN	<0.005			0.025	0.05
Elemente und Schwermetalle						
Antimon (gelöst) ICP	mg/L Sb	<0.001				0.01
Arsen (gelöst) ICP	mg/L As	<0.001			0.005	0.05
Blei (gelöst) ICP	mg/L Pb	<0.0005			0.001	0.05
Cadmium (gelöst) ICP	mg/L Cd	<0.00005			0.00005	0.005
Chrom (gelöst) ICP	mg/L Cr	<0.0005			0.002	
Chrom-VI (gelöst) IC ICP	mg/L Cr-VI	<0.002				0.02
Kobalt (gelöst) ICP	mg/L Co	<0.001				2
Kupfer (gelöst) ICP	mg/L Cu	<0.001			0.002	1.5
Nickel (gelöst) ICP	mg/L Ni	<0.001			0.005	0.7
Quecksilber (gelöst) AFS	mg/L Hg	<0.00001			0.00001	0.001
Silber (gelöst) ICP	mg/L Ag	<0.001				0.1
Zink (gelöst) ICP	mg/L Zn	0.002			0.005	5
Zinn (gelöst) ICP	mg/L Sn	<0.001				20
Organische Summenparameter						
DOC	mg/L C	0.21			2	2 (GSchV)
Aliph. KW (C5-C10)	µg/L	<10			1 (Einzelst.)	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				
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

Objekt: GR07041.400, Altlastenuntersuchung Ems Chemie, Domat/Ems

Auftraggeber: Ems Chemie AG

Auftrags-Nr. Bachema: 202008530

Probenbezeichnung	1ID				Indikatorwert GW unbeeinfl. BAFU	AltIV Konz.-Wert
Proben-Nr. Bachema Tag der Probenahme	39544 19.08.20					

Phenole und Nitroverbindungen

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

Amine und Chloramine

Anilin	µg/L	<0.1			0.1	50
3-Chlor-2-Methylanilin	µg/L	<0.1			0.1	4 B
4/5-Chlor-2-Methylanilin	µg/L	<0.1			0.1	4 B
6-Chlor-2-Methylanilin	µg/L	<0.1			0.1	
2-Chloranilin	µg/L	<0.1			0.1	100 B
3-Chloranilin	µg/L	<0.1			0.1	100 B
4-Chloranilin	µg/L	<0.1			0.1	100
2,3-Dichloranilin	µg/L	<0.1			0.1	70 B
2,4-Dichloranilin	µg/L	<0.1			0.1	
2,5-Dichloranilin	µg/L	<0.1			0.1	70 B
2,6-Dichloranilin	µg/L	<0.1			0.1	70 B
2,4-/2,6-Dimethylanilin	µg/L	<0.1			0.1	0.5/2 (2,4-D) B
3,5-Dimethylanilin	µg/L	<0.1			0.1	2 B
N,N-Dimethylanilin	µg/L	<0.1			0.1	70 B
2-Ethoxyanilin	µg/L	<0.1			0.1	
2-Nitrotoluol	µg/L	<0.1			0.1	
4-Nitrotoluol	µg/L	<0.1			0.1	
m-Toluidin	µg/L	<0.1			0.1	2/20 B
o-Toluidin	µg/L	<0.1			0.1	1.5/2/20 B
p-Toluidin	µg/L	<0.1			0.1	1.8/2/10 B
2,4,6-Trichloranilin	µg/L	<0.1			0.1	

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)
Akreditiert nach
ISO 17025
STS-Nr. 0064

Objekt: GR07041.400, Altlastenuntersuchung Ems Chemie,
Domat/Ems

Auftraggeber: Ems Chemie AG

Auftrags-Nr. Bachema: 202008530

Probenbezeichnung	1ID				Indikatorwert GW unbeeinfl. BAFU	Alt/V Konz.-Wert
Proben-Nr. Bachema Tag der Probenahme	39544 19.08.20					

PAK

Naphthalin	µg/L	<0.01				0.1	1'000
Acenaphthylen	µg/L	<0.01				0.1	
Acenaphthen	µg/L	<0.01				0.1	2'000
Fluoren	µg/L	<0.01				0.1	1'000
Phenanthren	µg/L	<0.01				0.1	
Anthracen	µg/L	<0.01				0.1	10'000
Fluoranthren	µg/L	<0.01				0.1	1'000
Pyren	µg/L	<0.01				0.1	1'000
Chrysen	µg/L	<0.01				0.1	50
Benzo(a)anthracen	µg/L	<0.01				0.1	0.5
Benzo(b)fluoranthren	µg/L	<0.01				0.1	0.5
Benzo(k)fluoranthren	µg/L	<0.01				0.1	5
Benzo(a)pyren	µg/L	<0.01				0.01	0.05
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	µg/L	<0.01				0.1	0.5
Dibenzo(a,h)anthracen	µg/L	<0.01				0.1	0.05
Benzo(g,h,i)perylene	µg/L	<0.01				0.1	
Summe PAK EPA	µg/L	<0.10				(Einzelst.)	(Einzelst.)

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: GR07041.400, Altlastenuntersuchung Ems Chemie,
Domat/Ems
Auftraggeber: Ems Chemie AG
Auftrags-Nr. Bachema: 202008530

Anhang: Flüchtige organische Verbindungen nach EPA 524.2

Probenbezeichnung	SB1/20	SB2/20	SB3/20	1C	Indikatorwert GW unbeeinfl. BAFU	AltIV Konz.-Wert
Proben-Nr. Bachema	39540	39541	39542	39543		
Tag der Probenahme	19.08.20	19.08.20	19.08.20	19.08.20		
01. Dichlordifluormethan (Freon R12)	µg/L <0.05	µg/L <0.05	µg/L <0.05	µg/L <0.05	1	7000 B
02. Chlormethan	µg/L <0.05	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 0.07	µg/L <0.05	0.1	0.5
04. Brommethan	µg/L <0.5	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	µg/L <0.05	1	900 B
06. Trichlorfluormethan (Freon 11)	µg/L <0.05	µg/L <0.05	µg/L <0.05	µg/L <0.05	1	10000 B
07. 1,1-Dichlorethen	µg/L <0.05	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	µg/L <0.05	1	20
09. trans-1,2-Dichlorethen	µg/L <0.05	µg/L <0.05	µg/L 0.22	µg/L <0.05	1	50
10. 1,1-Dichlorethan	µg/L <0.05	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	µg/L <0.05	1	
12. cis-1,2-Dichlorethen	µg/L <0.05	µg/L 0.33	µg/L 0.82	µg/L 0.22	1	50
13. Trichlormethan (Chloroform)	µg/L <0.05	µg/L <0.05	µg/L <0.05	µg/L 0.12	1	40
14. Bromchlormethan	µg/L <0.05	µg/L <0.05	µg/L <0.05	µg/L <0.05	1	
15. 1,1,1-Trichlorethan	µg/L <0.05	µg/L <0.05	µg/L <0.05	µg/L <0.05	1	2'000
16. 1,1-Dichlorpropan	µg/L <0.05	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	µg/L <0.05	1	2
18. 1,2-Dichlorethan	µg/L <0.05	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	µg/L <0.05	1	10
20. Trichlorethen (Tri)	µg/L <0.05	µg/L 1.31	µg/L 0.72	µg/L 2.19	1	70
21. 1,2-Dichlorpropan	µg/L <0.05	µg/L <0.05	µg/L <0.05	µg/L <0.05	1	5
22. Bromdichlormethan	µg/L <0.05	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	µg/L <0.05	1	
24. cis-1,3-Dichlorpropan	µg/L <0.05	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	µg/L <0.05	1	7'000
26. trans-1,3-Dichlorpropan	µg/L <0.05	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	µg/L <0.05	1	
28. 1,3-Dichlorpropan	µg/L <0.05	µg/L <0.05	µg/L <0.05	µg/L <0.05	1	
29. Tetrachlorethen (Per)	µg/L <0.05	µg/L 0.05	µg/L 1.35	µg/L 0.71	1	40
30. Dibromchlormethan	µg/L <0.05	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	µg/L <0.05	1	0.05
32. Chlorbenzol	µg/L <0.05	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	µg/L <0.05	1	
34. Ethylbenzol	µg/L <0.05	µg/L <0.05	µg/L <0.05	µg/L <0.05	1	3'000
35. m-Xylol/ p-Xylol	µg/L <0.05	µg/L <0.05	µg/L <0.05	µg/L <0.05	1	10'000 S Xyl
37. o-Xylol	µg/L <0.05	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	µg/L <0.05	1	
39. Isopropylbenzol	µg/L <0.05	µg/L <0.05	µg/L <0.05	µg/L <0.05	1	3500 B
40. Bromoform	µg/L <0.05	µg/L <0.05	µg/L <0.05	µg/L <0.05	1	
41. 1,1,1,2,2-Tetrachlorethan	µg/L <0.05	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	µg/L <0.05	1	0.1 B
43. n-Propylbenzol	µg/L <0.05	µg/L <0.05	µg/L <0.05	µg/L <0.05	1	3500 B
44. Brombenzol	µg/L <0.05	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	µg/L <0.05	1	350 B
46. 2-Chlortoluol	µg/L <0.05	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	µg/L <0.05	1	
48. tert-Butylbenzol	µg/L <0.05	µg/L <0.05	µg/L <0.05	µg/L <0.05	1	
49. 1,2,4-Trimethylbenzol	µg/L <0.05	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	µg/L <0.05	1	3500 B
51. p-Isopropyltoluol	µg/L <0.05	µg/L <0.05	µg/L <0.05	µg/L <0.05	1	
52. 1,3-Dichlorbenzol	µg/L <0.05	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	µg/L <0.05	1	10
54. n-Butylbenzol	µg/L <0.05	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	µg/L <0.05	1	3'000
56. 1,2-Dibrom-3-chlorpropan	µg/L <0.05	µg/L <0.05	µg/L <0.05	µg/L <0.05	1	
57. 1,2,4-Trichlorbenzol	µg/L <0.05	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	µg/L <0.05	1	35 B
59. Naphthalin	µg/L <0.05	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	µg/L <0.05	1	270 B
61. Freon 113	µg/L <0.05	µg/L <0.05	µg/L <0.05	µg/L <0.05	1	1000000 B
62. MTBE (Methyltertiärbutylether)	µg/L <0.05	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	µg/L <0.05	1	
64. 1,3,5-Trichlorbenzol	µg/L <0.05	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	µg/L <10	1	2'000

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: GR07041.400, Altlastenuntersuchung Ems Chemie,
Domat/Ems
Auftraggeber: Ems Chemie AG
Auftrags-Nr. Bachema: 202008530

Anhang: Flüchtige organische Verbindungen nach EPA 524.2

Probenbezeichnung	1ID				Indikatorwert GW unbeeinfl. BAFU	AltIV Konz.-Wert
Proben-Nr. Bachema	39544					
Tag der Probenahme	19.08.20					
01. Dichlordifluormethan (Freon R12)	µg/L	<0.05			1	7000 B
02. Chlormethan	µg/L	<0.05			1	300 B
03. Vinylchlorid	µg/L	<0.05			0.1	0.5
04. Brommethan	µg/L	<0.5			1	
05. Chlorethan	µg/L	<0.05			1	900 B
06. Trichlorfluormethan (Freon 11)	µg/L	<0.05			1	10000 B
07. 1,1-Dichlorethen	µg/L	<0.05			1	30
08. Dichlormethan (Methylenchlorid)	µg/L	<0.05			1	20
09. trans-1,2-Dichlorethen	µg/L	<0.05			1	50
10. 1,1-Dichlorethan	µg/L	<0.05			1	3'000
11. 2,2-Dichlorpropan	µg/L	<0.05			1	
12. cis-1,2-Dichlorethen	µg/L	<0.05			1	50
13. Trichlormethan (Chloroform)	µg/L	<0.05			1	40
14. Bromchlormethan	µg/L	<0.05			1	
15. 1,1,1-Trichlorethan	µg/L	<0.05			1	2'000
16. 1,1-Dichlorpropan	µg/L	<0.05			1	
17. Tetrachlorkohlenstoff	µg/L	<0.05			1	2
18. 1,2-Dichlorethan	µg/L	<0.05			1	3
19. Benzol	µg/L	<0.05			1	10
20. Trichlorethen (Tri)	µg/L	0.19			1	70
21. 1,2-Dichlorpropan	µg/L	<0.05			1	5
22. Bromdichlormethan	µg/L	<0.05			1	
23. Dibrommethan	µg/L	<0.05			1	
24. cis-1,3-Dichlorpropan	µg/L	<0.05			1	
25. Toluol	µg/L	<0.05			1	7'000
26. trans-1,3-Dichlorpropan	µg/L	<0.05			1	
27. 1,1,2-Trichlorethan	µg/L	<0.05			1	
28. 1,3-Dichlorpropan	µg/L	<0.05			1	
29. Tetrachlorethen (Per)	µg/L	<0.05			1	40
30. Dibromchlormethan	µg/L	<0.05			1	
31. 1,2-Dibromethan	µg/L	<0.05			1	0.05
32. Chlorbenzol	µg/L	<0.05			1	700
33. 1,1,1,2-Tetrachlorethan	µg/L	<0.05			1	
34. Ethylbenzol	µg/L	<0.05			1	3'000
35. m-Xylol/ p-Xylol	µg/L	<0.05			1	10'000 S Xyl
37. o-Xylol	µg/L	<0.05			1	10'000 S Xyl
38. Styrol	µg/L	<0.05			1	
39. Isopropylbenzol	µg/L	<0.05			1	3500 B
40. Bromoform	µg/L	<0.05			1	
41. 1,1,2,2-Tetrachlorethan	µg/L	<0.05			1	1
42. 1,2,3-Trichlorpropan	µg/L	<0.05			1	0.1 B
43. n-Propylbenzol	µg/L	<0.05			1	3500 B
44. Brombenzol	µg/L	<0.05			1	
45. 1,3,5-Trimethylbenzol	µg/L	<0.05			1	350 B
46. 2-Chlortoluol	µg/L	<0.05			1	700 B
47. 4-Chlortoluol	µg/L	<0.05			1	
48. tert-Butylbenzol	µg/L	<0.05			1	
49. 1,2,4-Trimethylbenzol	µg/L	<0.05			1	350 B
50. sec-Butylbenzol	µg/L	<0.05			1	3500 B
51. p-Isopropyltoluol	µg/L	<0.05			1	
52. 1,3-Dichlorbenzol	µg/L	<0.05			1	3'000
53. 1,4-Dichlorbenzol	µg/L	<0.05			1	10
54. n-Butylbenzol	µg/L	<0.05			1	
55. 1,2-Dichlorbenzol	µg/L	<0.05			1	3'000
56. 1,2-Dibrom-3-chlorpropan	µg/L	<0.05			1	
57. 1,2,4-Trichlorbenzol	µg/L	<0.05			1	400
58. Hexachlorbutadien	µg/L	<0.05			1	35 B
59. Naphthalin	µg/L	<0.05			0.1	1'000
60. 1,2,3-Trichlorbenzol	µg/L	<0.05			1	270 B
61. Freon 113	µg/L	<0.05			1	1000000 B
62. MTBE (Methyltertiärbutylether)	µg/L	<0.05			2	200
63. ETBE (Ethyltertiärbutylether)	µg/L	<0.05			1	
64. 1,3,5-Trichlorbenzol	µg/L	<0.05			1	270 B
Aliph. KW (C5-C10)	µg/L	<10			1	2'000

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

Schlieren, 30. März 2021
CI

Ems Chemie AG

Via Innovativa 1
7013 Domat/Ems

Untersuchungsbericht

Objekt: GR07041.400, Altlastenuntersuchung Ems Chemie,
Domat/Ems

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	202102864
Proben-Nr. Bachema	12176-12180
Tag der Probenahme	19. März 2021
Eingang Bachema	19. März 2021
Probenahmeort	Domat/Ems
Entnommen durch	Monitron AG
Auftraggeber	Ems Chemie AG, Via Innovativa 1, 7013 Domat/Ems
Rechnungsadresse	Ems Chemie AG, Via Innovativa 1, 7013 Domat/Ems
Rechnung zur Visierung	CSD Ingenieure AG, Compognastrasse 30, 7430 Thusis
Bericht an	CSD Ingenieure AG, Compognastrasse 30, 7430 Thusis
Bericht per e-mail an	Monitron AG,
Bericht per e-mail an	CSD Ingenieure AG,
Bericht per e-mail an	CSD Ingenieure AG,

Freundliche Grüsse
BACHEMA AG

Objekt: GR07041.400, Altlastenuntersuchung Ems Chemie, Domat/Ems
Auftraggeber: Ems Chemie AG
Auftrags-Nr. Bachema: 202102864

Probenübersicht

Bachema-Nr.	Probenbezeichnung	Probenahme / Eingang Labor
12176 W	SB1/20	19.03.21 / 19.03.21
12177 W	SB2/20	19.03.21 / 19.03.21
12178 W	SB3/20	19.03.21 / 19.03.21
12179 W	1C	19.03.21 / 19.03.21
12180 W	1ID	19.03.21 / 19.03.21

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 Schlieren

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

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: GR07041.400, Altlastenuntersuchung Ems Chemie,
Domat/Ems
Auftraggeber: Ems Chemie AG
Auftrags-Nr. Bachema: 202102864

Probenbezeichnung						Referenzwert	
						Indikatorwert GW unbeeinfl. BAFU	AltIV Konz.-Wert
Proben-Nr. Bachema	12176	12177	12178	12179			
Tag der Probenahme	19.03.21	19.03.21	19.03.21	19.03.21			
Entnahmezeit	10:07	10:55	13:18	13:59			
Feldparameter							
Abstich Oberkante Rohr	m OKR	27.03	29.55	30.53	30.28		
Entnahmetiefe	m	29.0	32.0	32.5	32.0		
Vorpumpmenge / Vorlauf	L	200	200	200	200		
Temperatur (Feld) {3}	°C	12.2	13.6	13.3	12.0	+/- 3	
Leitfähigkeit (Feld 25°C) {3}	µS/cm	865	1453	753	1166		
pH-Wert {3}	pH	7.37	7.12	7.78	7.06	+/- 0.5	
Sauerstoff {3}	mg/L	1.0	1.4	7.28	4.5		
Sauerstoffsättigung {3}	%	10	14	74	45	>20%	
Anionen							
Chlorid	mg/L Cl	25.5	26.1	70.6	16.8	40	40 (GSchV)
Nitrat	mg/L NO ₃	0.6	1.5	6.0	63.2	25	25 (GSchV)
Sulfat	mg/L SO ₄	253	478	176	268	40	40 (GSchV)
Fluorid	mg/L F	1.6	1.1	0.4	0.7	+0.5	1.5
N- und P-Verbindungen							
Ammonium	mg/L NH ₄	0.29	0.46	<0.01	<0.01	0.1 ox./0.5	0.5 (Oberfl.)
Nitrit	mg/L NO ₂	0.011	0.008	0.006	<0.005	+0.05	0.1 (Oberfl.)
Cyanide, Sulfid, Sulfat							
Cyanid (frei) IC-AMP	mg/L CN	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0.025	0.05
Elemente und Schwermetalle							
Antimon (gelöst) ICP	mg/L Sb	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001		0.01
Arsen (gelöst) ICP	mg/L As	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.005	0.05
Blei (gelöst) ICP	mg/L Pb	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	0.001	0.05
Cadmium (gelöst) ICP	mg/L Cd	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	0.00005	0.005
Chrom-VI (gelöst) IC ICP	mg/L Cr-VI	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002		0.02
Kobalt (gelöst) ICP	mg/L Co	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001		2
Kupfer (gelöst) ICP	mg/L Cu	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.002	1.5
Nickel (gelöst) ICP	mg/L Ni	0.002	0.001	0.001	0.028	0.005	0.7
Quecksilber (gelöst) AFS	mg/L Hg	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	0.00001	0.001
Silber (gelöst) ICP	mg/L Ag	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001		0.1
Zink (gelöst) ICP	mg/L Zn	<0.001	<0.001	<0.001	0.086	0.005	5
Zinn (gelöst) ICP	mg/L Sn	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001		20
Organische Summenparameter							
DOC	mg/L C	0.12	0.17	0.5	1.1	2	2 (GSchV)
Aliph. KW (C5-C10)	µg/L	<10	<10	<10	<10	1 (Einzelst.)	2'000
Flüchtige organische Verbindungen							
Purge and Trap Wasser		s. Anhang	s. Anhang	s. Anhang	s. Anhang		
PCB und Chlorparaffine							
PCB 28	µg/L	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002		s. Summe
PCB 52	µg/L	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002		s. Summe
PCB 101	µg/L	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002		s. Summe
PCB 118	µg/L	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002		
PCB 138	µg/L	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002		s. Summe
PCB 153	µg/L	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002		s. Summe
PCB 180	µg/L	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002		s. Summe
PCB Summe n. VVEA / AltIV	µg/L	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05		0.1

Objekt: GR07041.400, Altlastenuntersuchung Ems Chemie,
Domat/Ems

Auftraggeber: Ems Chemie AG

Auftrags-Nr. Bachema: 202102864

Probenbezeichnung	SB1/20	SB2/20	SB3/20	1C	Indikatorwert GW unbeeinfl. BAFU	AltIV Konz.-Wert
Proben-Nr. Bachema	12176	12177	12178	12179		
Tag der Probenahme	19.03.21	19.03.21	19.03.21	19.03.21		
Entnahmezeit	10:07	10:55	13:18	13:59		

Phenole und Nitroverbindungen

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

Amine und Chloramine

Anilin	µg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	50
3-Chlor-2-Methylanilin	µg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	4 B
4/5-Chlor-2-Methylanilin	µg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	4 B
2-Chloranilin	µg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	100 B
3-Chloranilin	µg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	100 B
4-Chloranilin	µg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	100
2,3-Dichloranilin	µg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	70 B
2,4-Dichloranilin	µg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	
2,5-Dichloranilin	µg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	70 B
2,6-Dichloranilin	µg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	70 B
3,4-Dichloranilin	µg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1		70 B
3,5-Dichloranilin	µg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	70 B
2,4-Dimethylanilin	µg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	
2,6-Dimethylanilin	µg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	
3,5-Dimethylanilin	µg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	2 B
N,N-Dimethylanilin	µg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	70 B
m-Toluidin	µg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	2/20 B
o-Toluidin	µg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	1.5/2/20 B
p-Toluidin	µg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	1.8/2/10 B
2,3,4-Trichloranilin	µg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	10 B
2,4,5-Trichloranilin	µg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	10 B
2,4,6-Trichloranilin	µg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	
3,4,5-Trichloranilin	µg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1		10 B
2,4,6-Trimethylanilin	µg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	0.5/2 B

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: GR07041.400, Altlastenuntersuchung Ems Chemie,
Domat/Ems

Auftraggeber: Ems Chemie AG

Auftrags-Nr. Bachema: 202102864

Probenbezeichnung	SB1/20	SB2/20	SB3/20	1C	Indikatorwert GW unbeeinfl. BAFU	Alt/V Konz.-Wert
Proben-Nr. Bachema	12176	12177	12178	12179		
Tag der Probenahme	19.03.21	19.03.21	19.03.21	19.03.21		
Entnahmezeit	10:07	10:55	13:18	13:59		

PAK

Naphthalin	µg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.1	1'000
Acenaphthylen	µg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.1	
Acenaphthen	µg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.1	2'000
Fluoren	µg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.1	1'000
Phenanthren	µg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.1	
Anthracen	µg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.1	10'000
Fluoranthren	µg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.1	1'000
Pyren	µg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.1	1'000
Chrysen	µg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.1	50
Benzo(a)anthracen	µg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.1	0.5
Benzo(b)fluoranthren	µg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.1	0.5
Benzo(k)fluoranthren	µg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.1	5
Benzo(a)pyren	µg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	0.05
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	µg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.1	0.5
Dibenzo(a,h)anthracen	µg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.1	0.05
Benzo(g,h,i)perylene	µg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.1	
Summe PAK EPA	µg/L	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	(Einzelst.)	(Einzelst.)

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: GR07041.400, Altlastenuntersuchung Ems Chemie,
Domat/Ems
Auftraggeber: Ems Chemie AG
Auftrags-Nr. Bachema: 202102864

Probenbezeichnung	1ID				Referenzwert	
					Indikatorwert GW unbeeinfl. BAFU	Altiv Konz.-Wert
Proben-Nr. Bachema Tag der Probenahme Entnahmezeit	12180 19.03.21 08:55					
Feldparameter						
Abstich Oberkante Rohr	m OKR	23.18				
Entnahmetiefe	m	25.0				
Vorpumpmenge / Vorlauf	L	200				
Temperatur (Feld) {3}	°C	10.5			+/- 3	
Leitfähigkeit (Feld 25°C) {3}	µS/cm	613				
pH-Wert {3}	pH	7.38			+/- 0.5	
Sauerstoff {3}	mg/L	5.59				
Sauerstoffsättigung {3}	%	54			>20%	
Anionen						
Chlorid	mg/L Cl	7.6			40	40 (GSchV)
Nitrat	mg/L NO ₃	4.7			25	25 (GSchV)
Sulfat	mg/L SO ₄	38.9			40	40 (GSchV)
Fluorid	mg/L F	0.1			+0.5	1.5
N- und P-Verbindungen						
Ammonium	mg/L NH ₄	<0.01			0.1 ox./0.5	0.5 (Oberfl.)
Nitrit	mg/L NO ₂	<0.005			+0.05	0.1 (Oberfl.)
Cyanide, Sulfid, Sulfid						
Cyanid (frei) IC-AMP	mg/L CN	<0.005			0.025	0.05
Elemente und Schwermetalle						
Antimon (gelöst) ICP	mg/L Sb	<0.001				0.01
Arsen (gelöst) ICP	mg/L As	<0.001			0.005	0.05
Blei (gelöst) ICP	mg/L Pb	<0.0005			0.001	0.05
Cadmium (gelöst) ICP	mg/L Cd	<0.00005			0.00005	0.005
Chrom-VI (gelöst) IC ICP	mg/L Cr-VI	<0.002				0.02
Kobalt (gelöst) ICP	mg/L Co	<0.001				2
Kupfer (gelöst) ICP	mg/L Cu	<0.001			0.002	1.5
Nickel (gelöst) ICP	mg/L Ni	<0.001			0.005	0.7
Quecksilber (gelöst) AFS	mg/L Hg	<0.00001			0.00001	0.001
Silber (gelöst) ICP	mg/L Ag	<0.001				0.1
Zink (gelöst) ICP	mg/L Zn	0.002			0.005	5
Zinn (gelöst) ICP	mg/L Sn	<0.001				20
Organische Summenparameter						
DOC	mg/L C	0.20			2	2 (GSchV)
Aliph. KW (C5-C10)	µg/L	<10			1 (Einzelst.)	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				
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

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: GR07041.400, Altlastenuntersuchung Ems Chemie, Domat/Ems
Auftraggeber: Ems Chemie AG
Auftrags-Nr. Bachema: 202102864

Probenbezeichnung	1ID				Indikatorwert GW unbeeinfl. BAFU	AltIV Konz.-Wert
Proben-Nr. Bachema Tag der Probenahme Entnahmezeit	12180 19.03.21 08:55					

Phenole und Nitroverbindungen

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

Amine und Chloramine

Anilin	µg/L	<0.1				0.1	50
3-Chlor-2-Methylanilin	µg/L	<0.1				0.1	4 B
4/5-Chlor-2-Methylanilin	µg/L	<0.1				0.1	4 B
2-Chloranilin	µg/L	<0.1				0.1	100 B
3-Chloranilin	µg/L	<0.1				0.1	100 B
4-Chloranilin	µg/L	<0.1				0.1	100
2,3-Dichloranilin	µg/L	<0.1				0.1	70 B
2,4-Dichloranilin	µg/L	<0.1				0.1	
2,5-Dichloranilin	µg/L	<0.1				0.1	70 B
2,6-Dichloranilin	µg/L	<0.1				0.1	70 B
3,4-Dichloranilin	µg/L	<0.1					70 B
3,5-Dichloranilin	µg/L	<0.1				0.1	70 B
2,4-Dimethylanilin	µg/L	<0.1				0.1	
2,6-Dimethylanilin	µg/L	<0.1				0.1	
3,5-Dimethylanilin	µg/L	<0.1				0.1	2 B
N,N-Dimethylanilin	µg/L	<0.1				0.1	70 B
m-Toluidin	µg/L	<0.1				0.1	2/20 B
o-Toluidin	µg/L	<0.1				0.1	1.5/2/20 B
p-Toluidin	µg/L	<0.1				0.1	1.8/2/10 B
2,3,4-Trichloranilin	µg/L	<0.1				0.1	10 B
2,4,5-Trichloranilin	µg/L	<0.1				0.1	10 B
2,4,6-Trichloranilin	µg/L	<0.1				0.1	
3,4,5-Trichloranilin	µg/L	<0.1					10 B
2,4,6-Trimethylanilin	µg/L	<0.1				0.1	0.5/2 B

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: GR07041.400, Altlastenuntersuchung Ems Chemie,
Domat/Ems

Auftraggeber: Ems Chemie AG

Auftrags-Nr. Bachema: 202102864

Probenbezeichnung	1ID				Indikatorwert GW unbeeinfl. BAFU	AltIV Konz.-Wert
Proben-Nr. Bachema	12180					
Tag der Probenahme	19.03.21					
Entnahmezeit	08:55					

PAK

Naphthalin	µg/L	0.04			0.1	1'000
Acenaphthylen	µg/L	<0.01			0.1	
Acenaphthen	µg/L	<0.01			0.1	2'000
Fluoren	µg/L	<0.01			0.1	1'000
Phenanthren	µg/L	<0.01			0.1	
Anthracen	µg/L	<0.01			0.1	10'000
Fluoranthren	µg/L	<0.01			0.1	1'000
Pyren	µg/L	<0.01			0.1	1'000
Chrysen	µg/L	<0.01			0.1	50
Benzo(a)anthracen	µg/L	<0.01			0.1	0.5
Benzo(b)fluoranthren	µg/L	<0.01			0.1	0.5
Benzo(k)fluoranthren	µg/L	<0.01			0.1	5
Benzo(a)pyren	µg/L	<0.01			0.01	0.05
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	µg/L	<0.01			0.1	0.5
Dibenzo(a,h)anthracen	µg/L	<0.01			0.1	0.05
Benzo(g,h,i)perylene	µg/L	<0.01			0.1	
Summe PAK EPA	µg/L	<0.10			(Einzelst.)	(Einzelst.)

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: GR07041.400, Altlastenuntersuchung Ems Chemie,
Domat/Ems
Auftraggeber: Ems Chemie AG
Auftrags-Nr. Bachema: 202102864

Anhang: Flüchtige organische Verbindungen nach EPA 524.2

Probenbezeichnung	SB1/20	SB2/20	SB3/20	1C	Indikatorwert GW unbeeinfl. BAFU	AltIV Konz.-Wert
Proben-Nr. Bachema	12176	12177	12178	12179		
Tag der Probenahme	19.03.21	19.03.21	19.03.21	19.03.21		
Entnahmezeit	10:07	10:55	13:18	13:59		
01. Dichlordifluormethan (Freon R12)	µg/L	<0.05	<0.05	<0.05	1	7000 B
02. Chlormethan	µg/L	<0.05	<0.05	<0.05	1	300 B
03. Vinylchlorid	µg/L	<0.05	<0.05	<0.05	0.1	0.5
04. Brommethan	µg/L	<0.5	<0.5	<0.5	1	
05. Chlorethan	µg/L	<0.05	<0.05	<0.05	1	900 B
06. Trichlorfluormethan (Freon 11)	µg/L	<0.05	<0.05	<0.05	1	10000 B
07. 1,1-Dichlorethen	µg/L	<0.05	<0.05	<0.05	1	30
08. Dichlormethan (Methylenchlorid)	µg/L	<0.05	<0.05	<0.05	1	20
09. trans-1,2-Dichlorethen	µg/L	<0.05	0.11	<0.05	1	50
10. 1,1-Dichlorethan	µg/L	<0.05	<0.05	<0.05	1	3'000
11. 2,2-Dichlorpropan	µg/L	<0.05	<0.05	<0.05	1	
12. cis-1,2-Dichlorethen	µg/L	<0.05	0.39	0.17	1	50
13. Trichlormethan (Chloroform)	µg/L	<0.05	0.12	0.16	1	40
14. Bromchlormethan	µg/L	<0.05	<0.05	<0.05	1	
15. 1,1,1-Trichlorethan	µg/L	<0.05	<0.05	<0.05	1	2'000
16. 1,1-Dichlorpropan	µg/L	<0.05	<0.05	<0.05	1	
17. Tetrachlorkohlenstoff	µg/L	<0.05	<0.05	<0.05	1	2
18. 1,2-Dichlorethan	µg/L	<0.05	<0.05	<0.05	1	3
19. Benzol	µg/L	<0.05	<0.05	<0.05	1	10
20. Trichlorethen (Tri)	µg/L	<0.05	1.28	1.88	1	70
21. 1,2-Dichlorpropan	µg/L	<0.05	<0.05	<0.05	1	5
22. Bromdichlormethan	µg/L	<0.05	<0.05	<0.05	1	
23. Dibrommethan	µg/L	<0.05	<0.05	<0.05	1	
24. cis-1,3-Dichlorpropan	µg/L	<0.05	<0.05	<0.05	1	
25. Toluol	µg/L	<0.05	<0.05	<0.05	1	7'000
26. trans-1,3-Dichlorpropan	µg/L	<0.05	<0.05	<0.05	1	
27. 1,1,2-Trichlorethan	µg/L	<0.05	<0.05	<0.05	1	
28. 1,3-Dichlorpropan	µg/L	<0.05	<0.05	<0.05	1	
29. Tetrachlorethen (Per)	µg/L	<0.05	1.46	0.76	1	40
30. Dibromchlormethan	µg/L	<0.05	<0.05	<0.05	1	
31. 1,2-Dibromethan	µg/L	<0.05	<0.05	<0.05	1	0.05
32. Chlorbenzol	µg/L	<0.05	<0.05	<0.05	1	700
33. 1,1,1,2-Tetrachlorethan	µg/L	<0.05	<0.05	<0.05	1	
34. Ethylbenzol	µg/L	<0.05	<0.05	<0.05	1	3'000
35. m-Xylol/ p-Xylol	µg/L	<0.05	<0.05	<0.05	1	10'000 S Xyl
37. o-Xylol	µg/L	<0.05	<0.05	<0.05	1	10'000 S Xyl
38. Styrol	µg/L	<0.05	<0.05	<0.05	1	
39. Isopropylbenzol	µg/L	<0.05	<0.05	<0.05	1	3500 B
40. Bromoform	µg/L	<0.05	<0.05	<0.05	1	
41. 1,1,2,2-Tetrachlorethan	µg/L	<0.05	<0.05	<0.05	1	1
42. 1,2,3-Trichlorpropan	µg/L	<0.05	<0.05	<0.05	1	0.1 B
43. n-Propylbenzol	µg/L	<0.05	<0.05	<0.05	1	3500 B
44. Brombenzol	µg/L	<0.05	<0.05	<0.05	1	
45. 1,3,5-Trimethylbenzol	µg/L	<0.05	<0.05	<0.05	1	350 B
46. 2-Chlortoluol	µg/L	<0.05	<0.05	<0.05	1	700 B
47. 4-Chlortoluol	µg/L	<0.05	<0.05	<0.05	1	
48. tert-Butylbenzol	µg/L	<0.05	<0.05	<0.05	1	
49. 1,2,4-Trimethylbenzol	µg/L	<0.05	<0.05	<0.05	1	350 B
50. sec-Butylbenzol	µg/L	<0.05	<0.05	<0.05	1	3500 B
51. p-Isopropyltoluol	µg/L	<0.05	<0.05	<0.05	1	
52. 1,3-Dichlorbenzol	µg/L	<0.05	<0.05	<0.05	1	3'000
53. 1,4-Dichlorbenzol	µg/L	<0.05	<0.05	<0.05	1	10
54. n-Butylbenzol	µg/L	<0.05	<0.05	<0.05	1	
55. 1,2-Dichlorbenzol	µg/L	<0.05	<0.05	<0.05	1	3'000
56. 1,2-Dibrom-3-chlorpropan	µg/L	<0.05	<0.05	<0.05	1	
57. 1,2,4-Trichlorbenzol	µg/L	<0.05	<0.05	<0.05	1	400
58. Hexachlorbutadien	µg/L	<0.05	<0.05	<0.05	1	35 B
59. Naphthalin	µg/L	<0.05	<0.05	<0.05	0.1	1'000
60. 1,2,3-Trichlorbenzol	µg/L	<0.05	<0.05	<0.05	1	270 B
61. Freon 113	µg/L	<0.05	<0.05	<0.05	1	1000000 B
62. MTBE (Methyltertiärbutylether)	µg/L	<0.05	<0.05	<0.05	2	200
63. ETBE (Ethyltertiärbutylether)	µg/L	<0.05	<0.05	<0.05	1	
64. 1,3,5-Trichlorbenzol	µg/L	<0.05	<0.05	<0.05	1	270 B
Aliph. KW (C5-C10)	µg/L	<10	<10	<10	1	2'000

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: GR07041.400, Altlastenuntersuchung Ems Chemie,
Domat/Ems
Auftraggeber: Ems Chemie AG
Auftrags-Nr. Bachema: 202102864

Anhang: Flüchtige organische Verbindungen nach EPA 524.2

Probenbezeichnung	1ID				Indikatorwert GW unbeeinfl. BAFU	AltIV Konz.-Wert
Proben-Nr. Bachema	12180					
Tag der Probenahme	19.03.21					
Entnahmezeit	08:55					
01. Dichlordifluormethan (Freon R12)	µg/L	<0.05			1	7000 B
02. Chlormethan	µg/L	<0.05			1	300 B
03. Vinylchlorid	µg/L	<0.05			0.1	0.5
04. Brommethan	µg/L	<0.5			1	
05. Chlorethan	µg/L	<0.05			1	900 B
06. Trichlorfluormethan (Freon 11)	µg/L	<0.05			1	10000 B
07. 1,1-Dichlorethen	µg/L	<0.05			1	30
08. Dichlormethan (Methylenchlorid)	µg/L	<0.05			1	20
09. trans-1,2-Dichlorethen	µg/L	<0.05			1	50
10. 1,1-Dichlorethan	µg/L	<0.05			1	3'000
11. 2,2-Dichlorpropan	µg/L	<0.05			1	
12. cis-1,2-Dichlorethen	µg/L	<0.05			1	50
13. Trichlormethan (Chloroform)	µg/L	<0.05			1	40
14. Bromchlormethan	µg/L	<0.05			1	
15. 1,1,1-Trichlorethan	µg/L	<0.05			1	2'000
16. 1,1-Dichlorpropan	µg/L	<0.05			1	
17. Tetrachlorkohlenstoff	µg/L	<0.05			1	2
18. 1,2-Dichlorethan	µg/L	<0.05			1	3
19. Benzol	µg/L	<0.05			1	10
20. Trichlorethen (Tri)	µg/L	0.16			1	70
21. 1,2-Dichlorpropan	µg/L	<0.05			1	5
22. Bromdichlormethan	µg/L	<0.05			1	
23. Dibrommethan	µg/L	<0.05			1	
24. cis-1,3-Dichlorpropan	µg/L	<0.05			1	
25. Toluol	µg/L	<0.05			1	7'000
26. trans-1,3-Dichlorpropan	µg/L	<0.05			1	
27. 1,1,2-Trichlorethan	µg/L	<0.05			1	
28. 1,3-Dichlorpropan	µg/L	<0.05			1	
29. Tetrachlorethen (Per)	µg/L	<0.05			1	40
30. Dibromchlormethan	µg/L	<0.05			1	
31. 1,2-Dibromethan	µg/L	<0.05			1	0.05
32. Chlorbenzol	µg/L	<0.05			1	700
33. 1,1,1,2-Tetrachlorethan	µg/L	<0.05			1	
34. Ethylbenzol	µg/L	<0.05			1	3'000
35. m-Xylol/ p-Xylol	µg/L	<0.05			1	10'000 S Xyl
37. o-Xylol	µg/L	<0.05			1	10'000 S Xyl
38. Styrol	µg/L	<0.05			1	
39. Isopropylbenzol	µg/L	<0.05			1	3500 B
40. Bromoform	µg/L	<0.05			1	
41. 1,1,2,2-Tetrachlorethan	µg/L	<0.05			1	1
42. 1,2,3-Trichlorpropan	µg/L	<0.05			1	0.1 B
43. n-Propylbenzol	µg/L	<0.05			1	3500 B
44. Brombenzol	µg/L	<0.05			1	
45. 1,3,5-Trimethylbenzol	µg/L	<0.05			1	350 B
46. 2-Chlortoluol	µg/L	<0.05			1	700 B
47. 4-Chlortoluol	µg/L	<0.05			1	
48. tert-Butylbenzol	µg/L	<0.05			1	
49. 1,2,4-Trimethylbenzol	µg/L	<0.05			1	350 B
50. sec-Butylbenzol	µg/L	<0.05			1	3500 B
51. p-Isopropyltoluol	µg/L	<0.05			1	
52. 1,3-Dichlorbenzol	µg/L	<0.05			1	3'000
53. 1,4-Dichlorbenzol	µg/L	<0.05			1	10
54. n-Butylbenzol	µg/L	<0.05			1	
55. 1,2-Dichlorbenzol	µg/L	<0.05			1	3'000
56. 1,2-Dibrom-3-chlorpropan	µg/L	<0.05			1	
57. 1,2,4-Trichlorbenzol	µg/L	<0.05			1	400
58. Hexachlorbutadien	µg/L	<0.05			1	35 B
59. Naphthalin	µg/L	<0.05			0.1	1'000
60. 1,2,3-Trichlorbenzol	µg/L	<0.05			1	270 B
61. Freon 113	µg/L	<0.05			1	1000000 B
62. MTBE (Methyltertiärbutylether)	µg/L	<0.05			2	200
63. ETBE (Ethyltertiärbutylether)	µg/L	<0.05			1	
64. 1,3,5-Trichlorbenzol	µg/L	<0.05			1	270 B
Aliph. KW (C5-C10)	µg/L	<10			1	2'000

Bachema AG
Rütistrasse 22
CH-8952 Schlieren

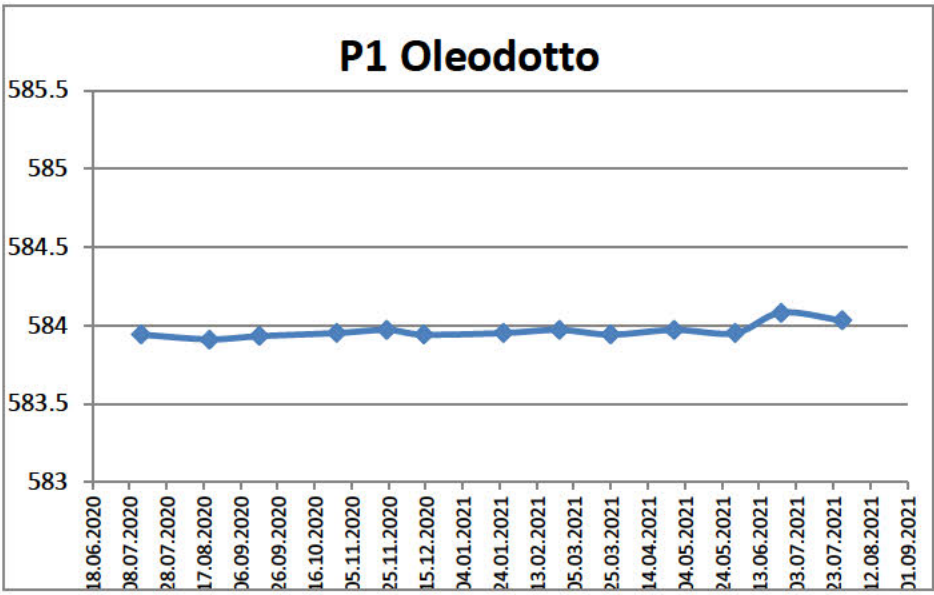
Telefon
+41 44 738 39 00
Telefax
+41 44 738 39 90
info@bachema.ch
www.bachema.ch

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

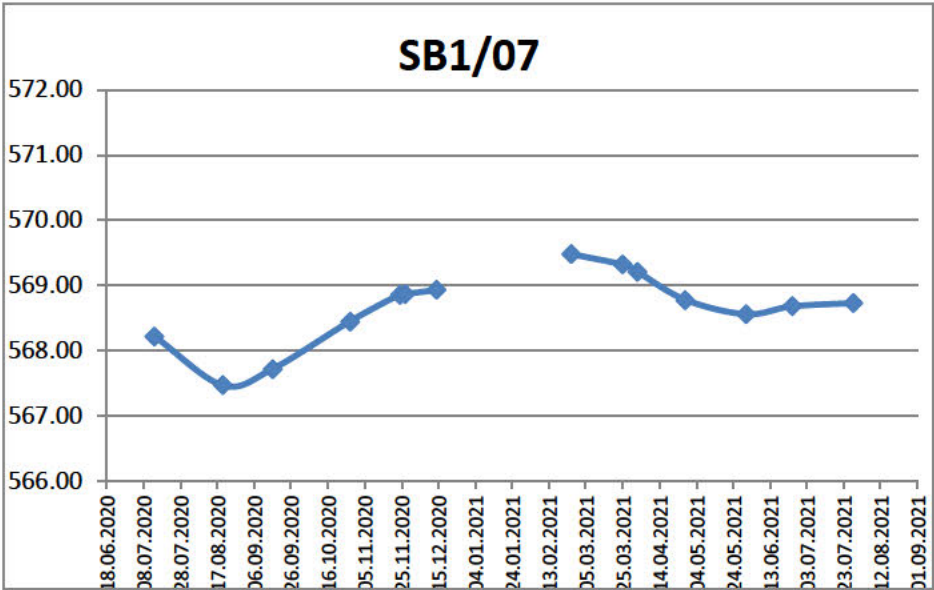
Anhang H Ganglinien Handabstichmessungen

Lichtlotmessungen

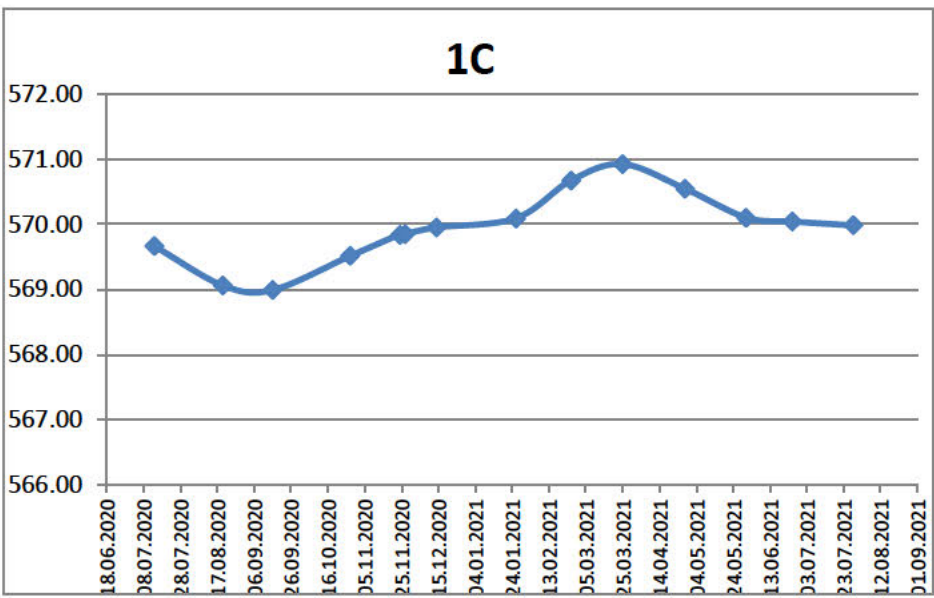
Bohrung:	P1 Oleodotto	Überstandrohr, ø10cm, 6kt-Inbus	612.241	m ü. M. (OKR)
Datum	Zeit	Messwert (Abstich ab OK Rohr) [m]	Kote [müM]	Bemerkung
14.07.2020	10:00	28.3	583.941	ahd
20.08.2020	08:00	28.33	583.911	ssm
16.09.2020	14:00	28.31	583.931	ssm
28.10.2020	13:30	28.29	583.951	ssm
24.11.2020	14:00	28.27	583.971	ssm
14.12.2020	13:30	28.3	583.941	ssm
26.01.2021	14:00	28.29	583.951	ssm
25.02.2021	13:30	28.27	583.971	ssm
25.03.2021	13:30	28.3	583.941	ssm
28.04.2021	14:00	28.27	583.971	ssm
31.05.2021	09:30	28.29	583.951	ssm
25.06.2021	10:30	28.16	584.081	ssm
28.07.2021	14:00	28.21	584.031	ssm



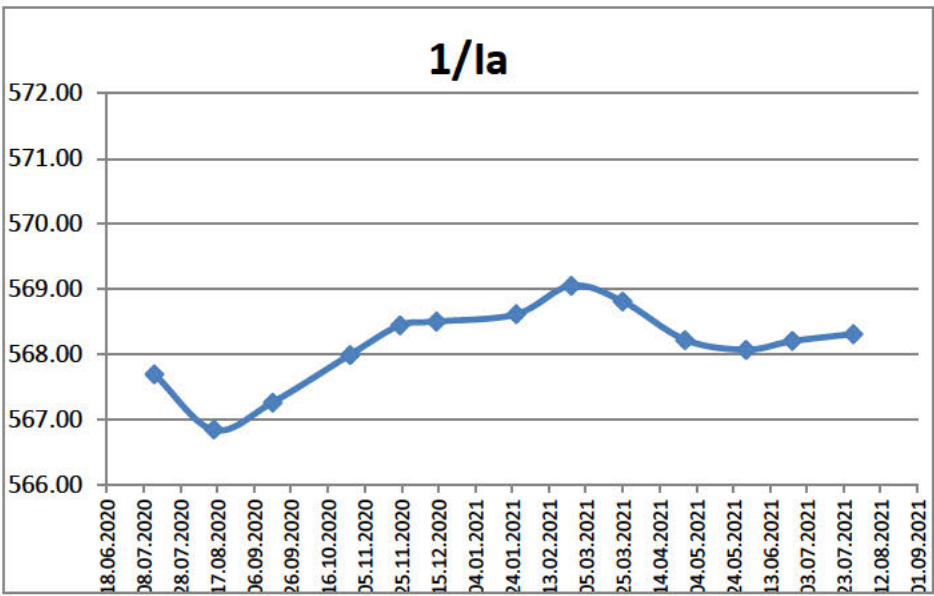
Bohrung:	SB1/07	Schachtdeckel ø30cm, 4kt-Schrauben, B	600.17	m ü. M. (OKR)
Datum	Zeit	Messwert (Abstich ab OK Rohr) [m]	Kote [müM]	Bemerkung
14.07.2020	10:00	31.95	568.22	ahd
20.08.2020	08:00	32.70	567.47	ssm
16.09.2020	14:00	32.45	567.72	ssm
28.10.2020	13:30	31.72	568.45	ssm
24.11.2020	14:00	31.31	568.86	ssm
27.11.2020	13:40	31.30	568.87	pjo
14.12.2020	13:30	31.24	568.93	ssm
26.01.2021	14:00			keine Messung aufgrund Schnee
25.02.2021	13:30	30.69	569.48	ssm
25.03.2021	13:30	30.85	569.32	ssm
02.04.2021	13:15	30.96	569.21	pjo
28.04.2021	14:00	31.39	568.78	ssm
31.05.2021	09:30	31.61	568.56	ssm
25.06.2021	10:30	31.49	568.68	ssm
28.07.2021	14:00	31.44	568.73	ssm



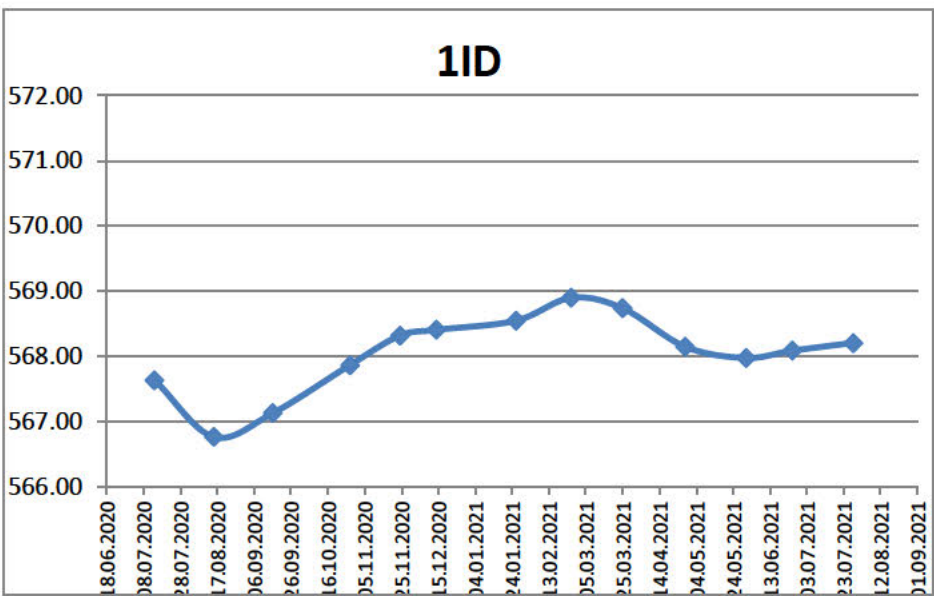
Bohrung:	1C	Überstandrohr, ø10cm, 6kt-Inbus	601.262	m ü. M. (OKR)
Datum	Zeit	Messwert (Abstich ab OK Rohr) [m]	Kote [müM]	Bemerkung
14.07.2020	10:00	31.60	569.66	ahd
20.08.2020	08:00	32.20	569.06	ssm
16.09.2020	14:00	32.27	568.99	ssm
28.10.2020	13:30	31.75	569.51	ssm
24.11.2020	14:00	31.42	569.84	ssm
27.11.2020	14:55	31.41	569.85	pjo
14.12.2020	13:30	31.31	569.95	ssm
26.01.2021	14:00	31.17	570.09	ssm
25.02.2021	13:30	30.59	570.67	ssm
25.03.2021	13:30	30.34	570.92	ssm
28.04.2021	14:00	30.72	570.54	ssm
31.05.2021	09:30	31.16	570.10	ssm
25.06.2021	10:30	31.22	570.04	ssm
28.07.2021	14:00	31.28	569.98	ssm



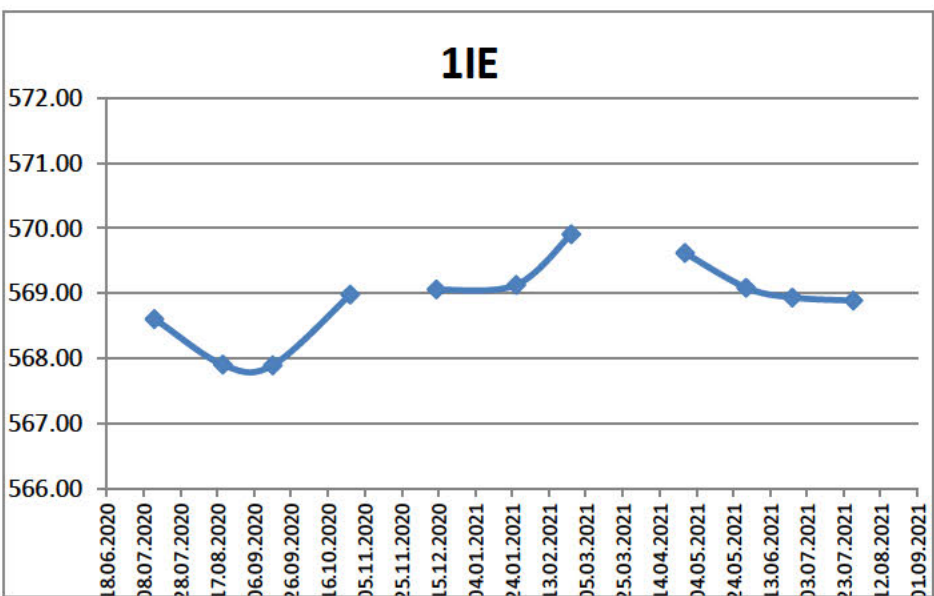
Bohrung:	1/Ia	Überstandrohr, ø10cm, 6kt-Inbus	597.172	m ü. M. (OKR)
Datum	Zeit	Messwert (Abstich ab OK Rohr) [m]	Kote [müM]	Bemerkung
14.07.2020	10:00	29.48	567.69	ahd
15.08.2020	08:00	30.33	566.84	ssm
16.09.2020	14:00	29.91	567.26	ssm
28.10.2020	13:30	29.18	567.99	ssm
24.11.2020	14:00	28.73	568.44	ssm
14.12.2020	13:30	28.67	568.50	ssm
26.01.2021	14:00	28.56	568.61	ssm
25.02.2021	13:30	28.12	569.05	ssm
25.03.2021	13:30	28.36	568.81	ssm
28.04.2021	14:00	28.95	568.22	ssm
31.05.2021	09:30	29.1	568.07	ssm
25.06.2021	10:30	28.97	568.20	ssm
28.07.2021	14:00	28.86	568.31	ssm



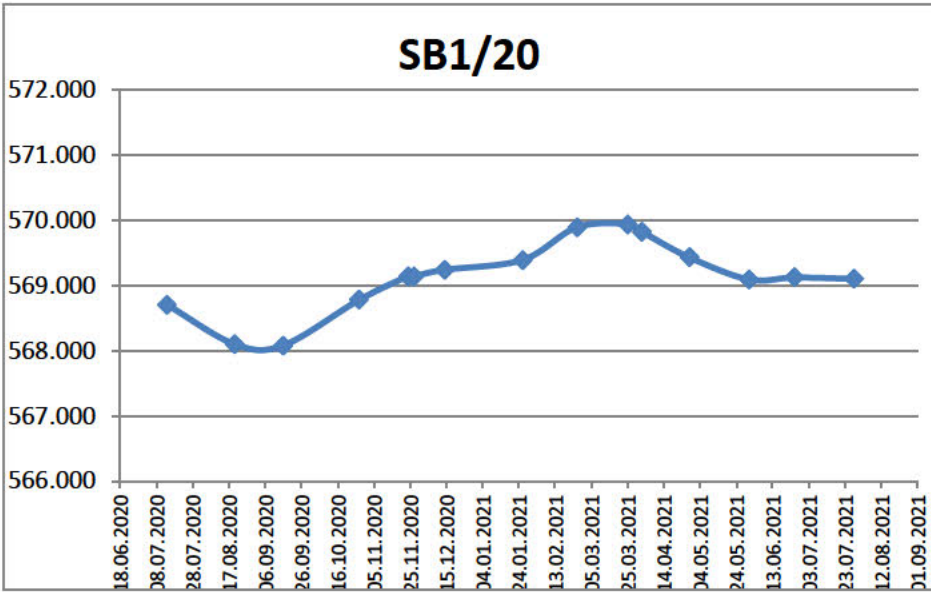
Bohrung:	1ID	Schachtdeckel ø30cm, 4kt-Schrauben, ø1	591.998	m ü. M. (OKR)
Datum	Zeit	Messwert (Abstich ab OK Rohr) [m]	Kote [müM]	Bemerkung
14.07.2020	10:00	24.36	567.64	ahd
15.08.2020	08:00	25.23	566.77	ssm
16.09.2020	14:00	24.87	567.13	ssm
28.10.2020	13:30	24.13	567.87	ssm
24.11.2020	14:00	23.68	568.32	ssm
14.12.2020	13:30	23.59	568.41	ssm
26.01.2021	14:00	23.45	568.55	ssm
25.02.2021	13:30	23.1	568.90	ssm
25.03.2021	13:30	23.26	568.74	ssm
28.04.2021	14:00	23.85	568.15	ssm
31.05.2021	09:30	24.02	567.98	ssm
25.06.2021	10:30	23.91	568.09	ssm
28.07.2021	14:00	23.79	568.21	ssm



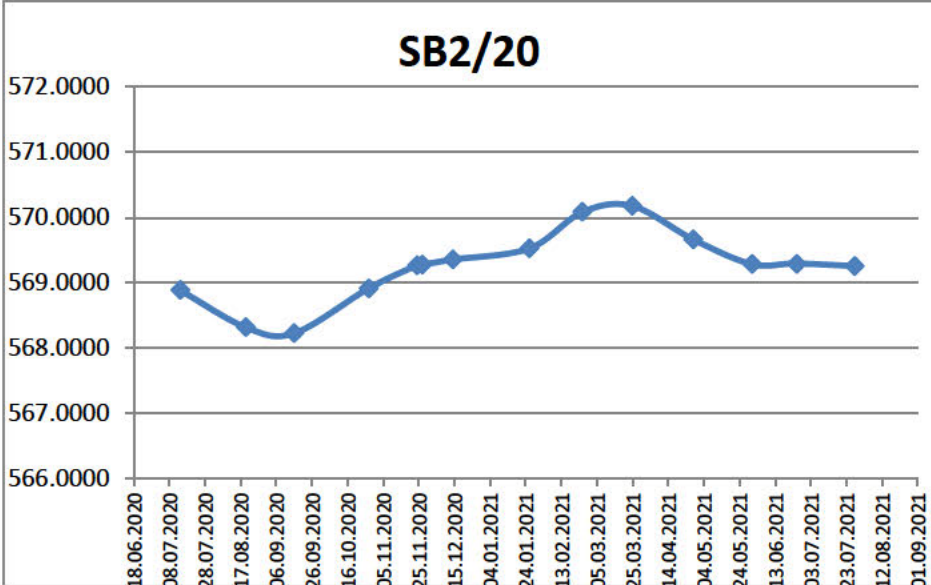
Bohrung:	1IE	Überstandrohr, ø10cm, 5kt-Spezialschlüs	592.737	m ü. M. (OKR)
Datum	Zeit	Messwert (Abstich ab OK Rohr) [m]	Kote [müM]	Bemerkung
14.07.2020	10:00	24.13	568.61	ahd
20.08.2020	08:00	24.83	567.91	ssm
16.09.2020	14:00	24.84	567.90	ssm
28.10.2020	13:30	23.76	568.98	ssm
24.11.2020				keine Messung
14.12.2020	13:30	23.68	569.06	ssm
26.01.2021	14:00	23.61	569.13	ssm
25.02.2021	13:30	22.83	569.91	ssm
25.03.2021	13:30			keine Messung
28.04.2021	14:00	23.12	569.62	ssm
31.05.2021	09:30	23.65	569.09	ssm
25.06.2021	10:30	23.8	568.94	ssm
28.07.2021	14:00	23.85	568.89	ssm



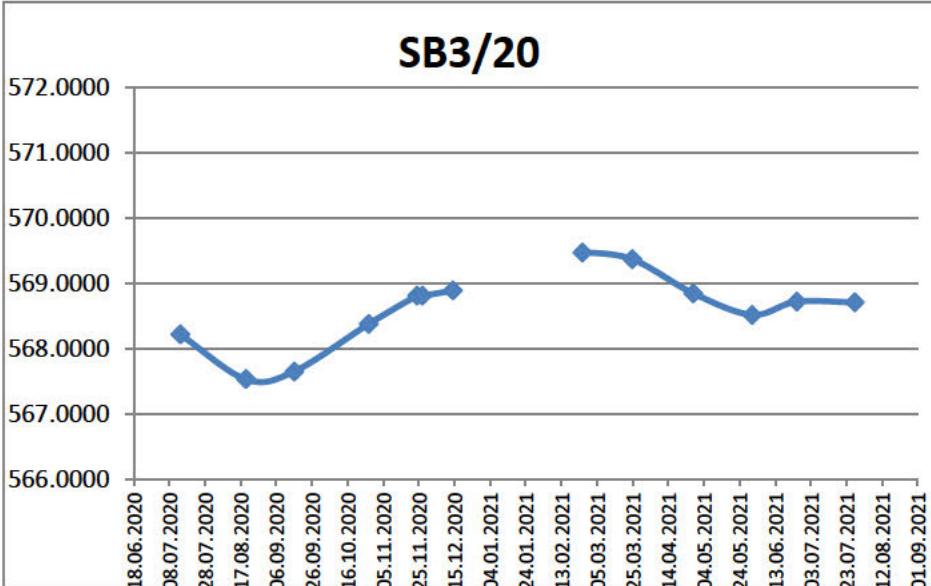
Bohrung:	SB1/20	Schachtdeckel ø30cm, 4kt-Schrauben, B	597.014	m ü. M. (OKR)
Datum	Zeit	Messwert (Abstich ab OK Rohr) [m]	Kote [müM]	Bemerkung
14.07.2020	10:00	28.31	568.704	ahd
20.08.2020	08:00	28.91	568.104	ssm
16.09.2020	14:00	28.93	568.084	ssm
28.10.2020	13:30	28.23	568.784	ssm
24.11.2020	14:00	27.87	569.144	ssm
27.11.2020	15:35	27.87	569.144	pjo
14.12.2020	15:20	27.77	569.244	pjo
26.01.2021	14:00	27.62	569.394	ssm
25.02.2021	13:30	27.12	569.894	ssm
25.03.2021	13:30	27.07	569.944	ssm
02.04.2021	13:40	27.19	569.824	pjo
28.04.2021	14:00	27.58	569.434	ssm
31.05.2021	09:30	27.92	569.094	ssm
25.06.2021	10:30	27.89	569.124	ssm
28.07.2021	14:00	27.91	569.104	ssm



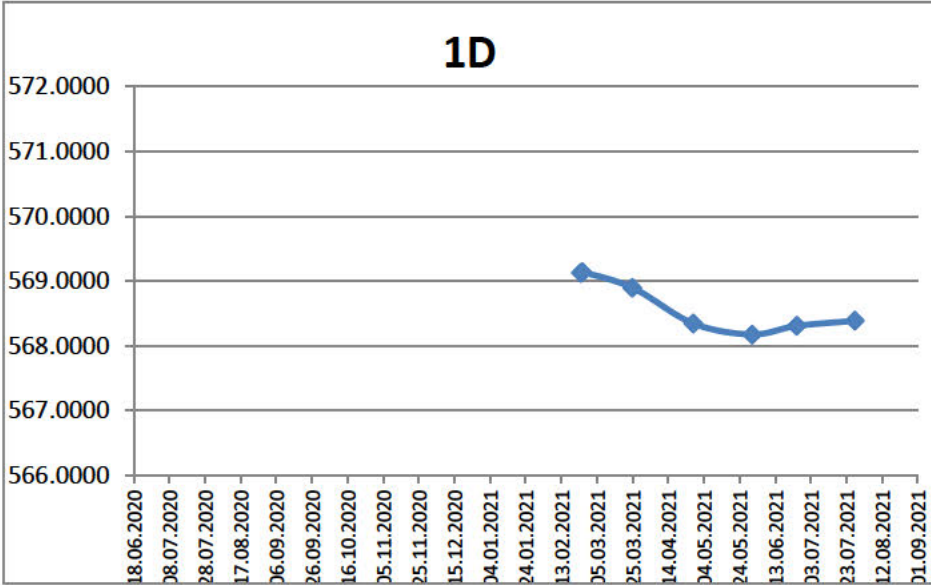
Bohrung:	SB2/20	Schachtdeckel ø30cm, 4kt-Schrauben, B	599.764	m ü. M. (OKR)
Datum	Zeit	Messwert (Abstich ab OK Rohr) [m]	Kote [müM]	Bemerkung
14.07.2020	10:00	30.88	568.8840	ahd
20.08.2020	08:00	31.45	568.3140	ssm
16.09.2020	14:00	31.54	568.2240	ssm
28.10.2020	13:30	30.85	568.9140	ssm
24.11.2020	14:00	30.50	569.2640	ssm
27.11.2020	15:20	30.49	569.2740	pjo
14.12.2020	13:30	30.41	569.3540	ssm
26.01.2021	14:00	30.24	569.5240	ssm
25.02.2021	13:30	29.68	570.0840	ssm
25.03.2021	13:30	29.59	570.1740	ssm
28.04.2021	14:00	30.10	569.6640	ssm
31.05.2021	09:30	30.48	569.2840	ssm
25.06.2021	10:30	30.47	569.2940	ssm
28.07.2021	14:00	30.51	569.2540	ssm



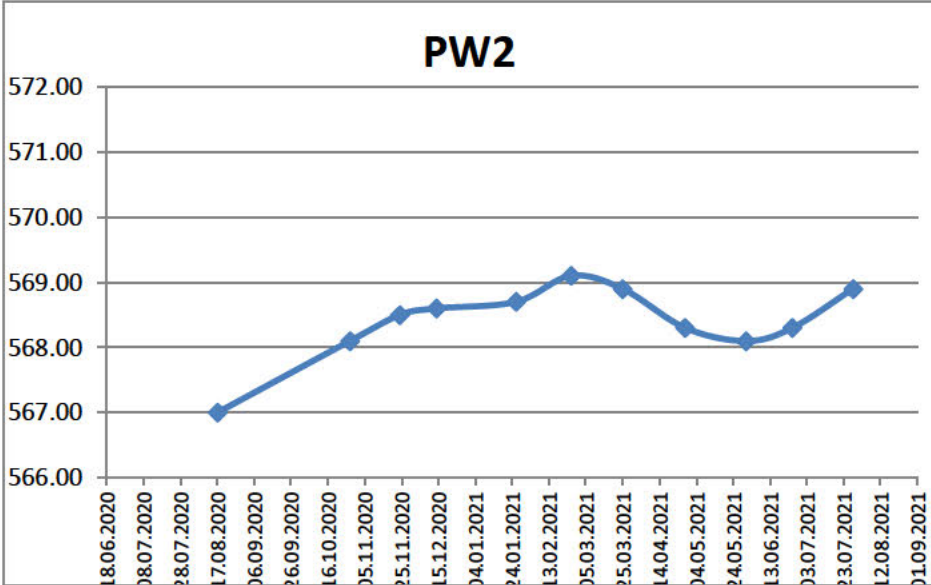
Bohrung:	SB3/20	Schachtdeckel ø30cm, 4kt-Schrauben, B	599.987	m ü. M. (OKR)
Datum	Zeit	Messwert (Abstich ab OK Rohr) [m]	Kote [müM]	Bemerkung
14.07.2020	10:00	31.77	568.2170	ahd
20.08.2020	08:00	32.46	567.5270	ssm
16.09.2020	14:00	32.34	567.6470	ssm
28.10.2020	13:30	31.61	568.3770	ssm
24.11.2020	14:00	31.18	568.8070	ssm
27.11.2020	15:10	31.18	568.8070	pjo
14.12.2020	13:30	31.10	568.8870	ssm
26.01.2021	14:00			keine Messung aufgrund Schnee
25.02.2021	13:30	30.51	569.4770	ssm
25.03.2021	13:30	30.62	569.3670	ssm
28.04.2021	14:00	31.14	568.8470	ssm
31.05.2021	09:30	31.47	568.5170	ssm
25.06.2021	10:30	31.27	568.7170	ssm
28.07.2021	14:00	31.28	568.7070	ssm



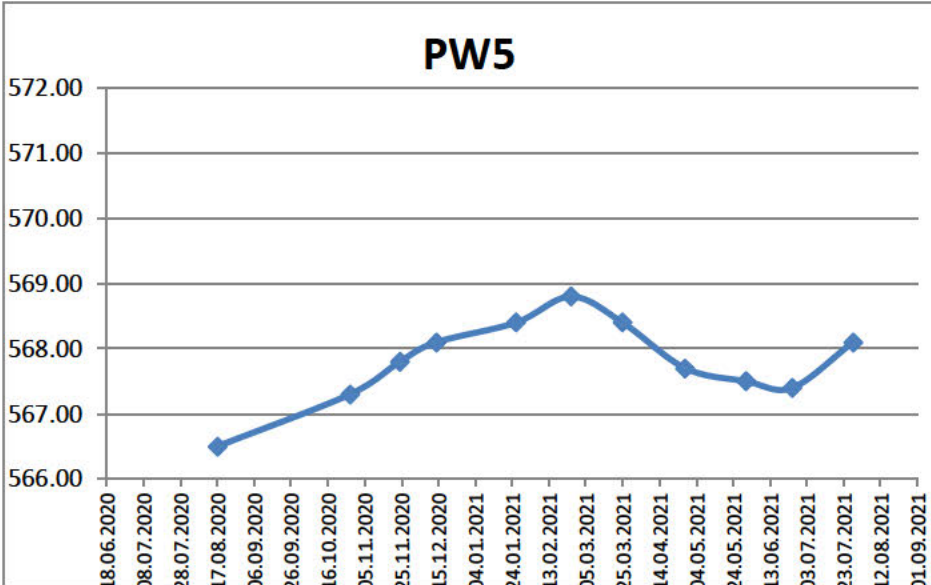
Bohrung:	1D	Bohrung 2 Zoll	608.897	m ü. M. (OKR)
Datum	Zeit	Messwert (Abstich ab OK Rohr) [m]	Kote [müM]	Bemerkung
24.02.2021	10:30	39.77	569.1270	ahd
25.02.2021	13:30	39.76	569.1370	ssm
25.03.2021	07:12	40	568.8970	ssm
28.04.2021	14:00	40.55	568.3470	ssm
31.05.2021	09:30	40.72	568.1770	ssm
25.06.2021	10:30	40.59	568.3070	ssm
28.07.2021	14:00	40.51	568.3870	ssm



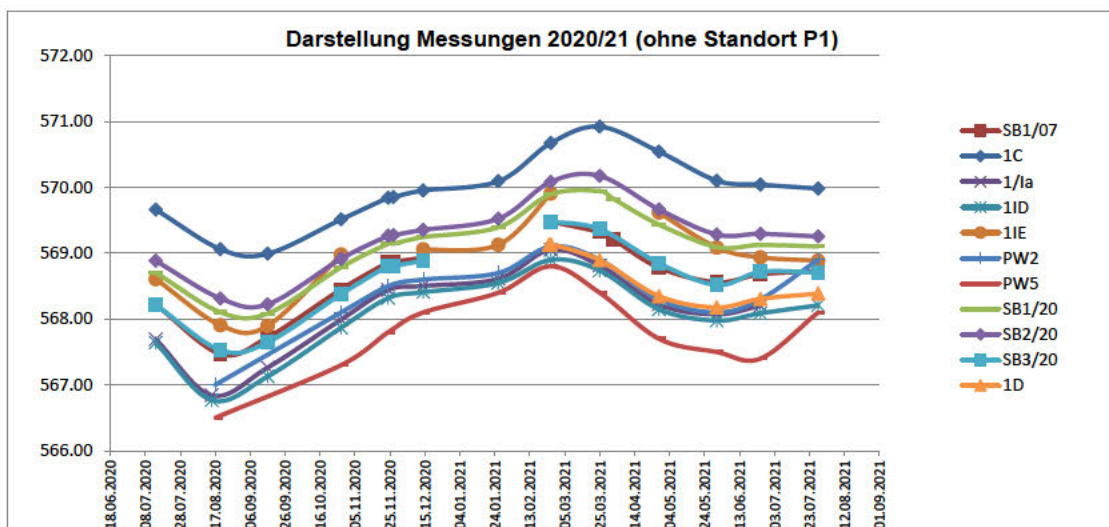
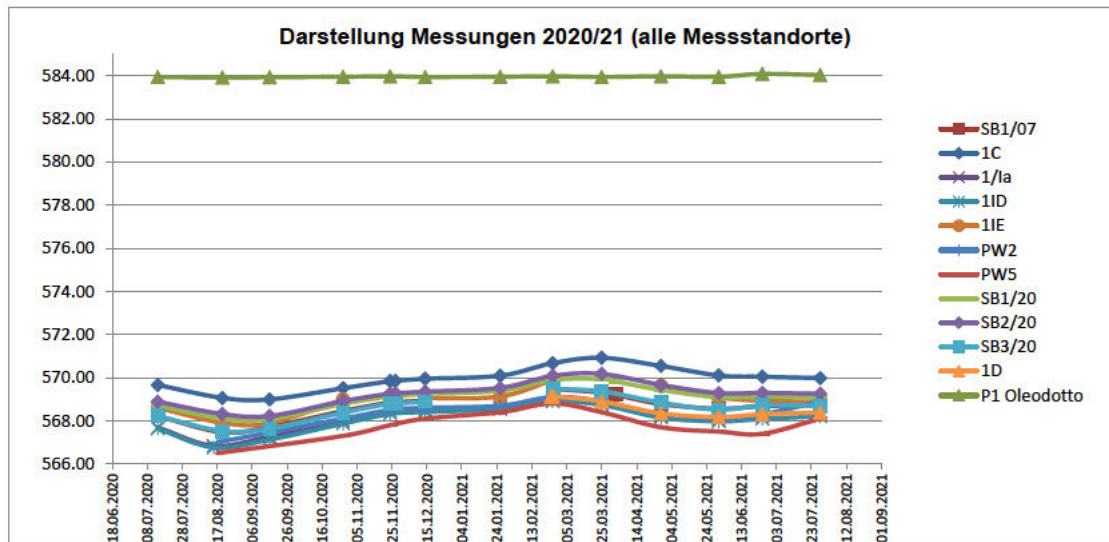
Pumpwerk	PW2	Automatische Datenaufzeichnung	
Datum	Zeit	Messwert (müM)	Bemerkung
17.08.2020	14:00	567.00	ssm
28.10.2020	13:30	568.10	ssm
24.11.2020	14:00	568.50	ssm
14.12.2020	13:30	568.60	ssm
26.01.2021	14:00	568.70	ssm
25.02.2021	13:30	569.10	ssm
25.03.2021	13:30	568.90	ssm
28.04.2021	14:00	568.30	ssm
31.05.2021	09:30	568.10	ssm
25.06.2021	10:30	568.30	ssm
28.07.2021	14:00	568.90	ssm



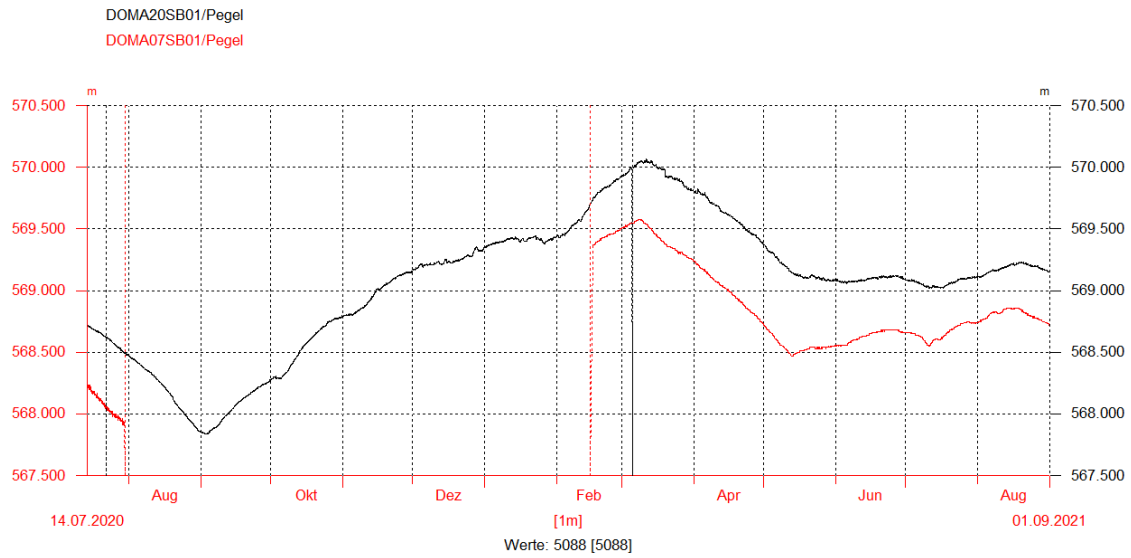
Pumpwerk	PW5	Automatische Datenaufzeichnung	
Datum	Zeit	Messwert (müM)	Bemerkung
17.08.2020	14:00	566.50	ssm
28.10.2020	13:30	567.30	ssm
24.11.2020	14:00	567.80	ssm
14.12.2020	13:30	568.10	ssm
26.01.2021	14:00	568.40	ssm
25.02.2021	13:30	568.80	ssm
25.03.2021	13:30	568.40	ssm
28.04.2021	14:00	567.70	ssm
31.05.2021	09:30	567.50	ssm
25.06.2021	10:30	567.40	ssm
28.07.2021	14:00	568.10	ssm



Lichtlotmessungen



Anhang I Ganglinien Grundwasser-Logger SB1/20, SB1/07



Anhang J Situationsplan Baggerschlitz 2022

Anhang K Fotodokumentation Baggerschlitz 2022

Anhang K – Fotodokumentation Baggerschlitz 2022

1.1 BS1/22 – Feld 34C



Abbildung 1 Baggerschacht Nr 1 (BS1/22) im Feld 34C



Abbildung 2 Umgebungsfoto Baggerschacht Nr 1 (BS1/22) im Feld 34C

1.2 BS2/22 – Feld 34C



Abbildung 3 Baggerschacht Nr 2 (BS2/22) im Feld 34C



Abbildung 4 Umgebungsfoto Baggerschacht Nr 2 (BS2/22) im Feld 34C

1.3 BS3/22 – Feld 33D



Abbildung 5 Baggerschacht Nr 3 (BS3/22) im Feld 33D

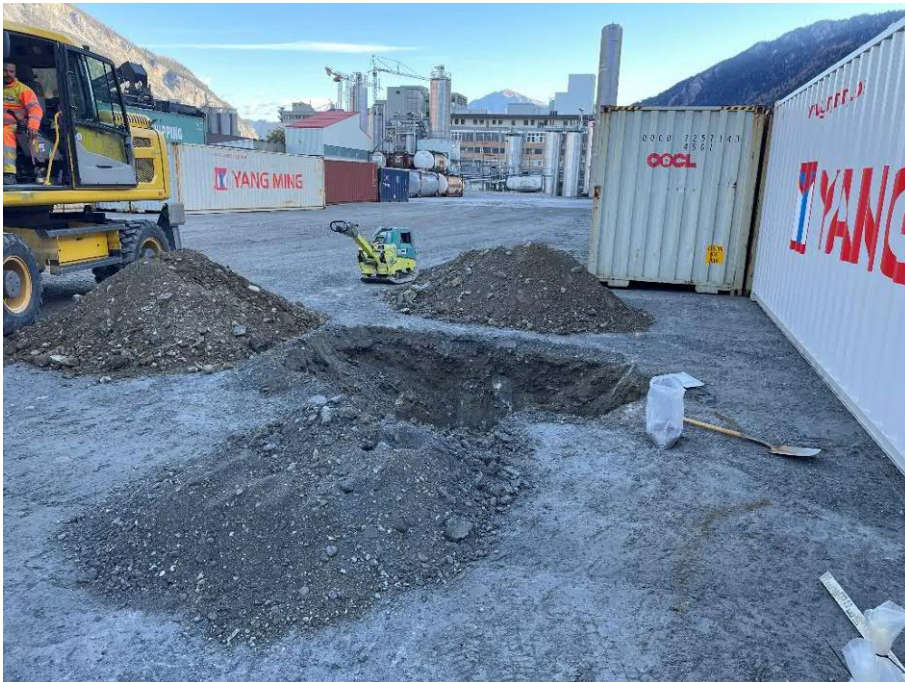


Abbildung 6 Umgebungsfoto Baggerschacht Nr 3 (BS3/22) im Feld 33D

1.4 BS4/22 – Feld 33D



Abbildung 7 Baggerschacht Nr 4 (BS4/22) im Feld 33D



Abbildung 8 Umgebungsfoto Baggerschacht Nr 4 (BS4/22) im Feld 33D

1.5 BS5/22 – Feld 33B



Abbildung 9 Baggerschacht Nr 5 (BS5/22) im Feld 33B



Abbildung 10 Umgebungsfoto Baggerschacht Nr 5 (BS5/22) im Feld 33B

1.6 BS6/22 – Feld 33B



Abbildung 11 Baggerschacht Nr 6 (BS6/22) im Feld 33B



Abbildung 12 Umgebungsfoto Baggerschacht Nr 6 (BS6/22) im Feld 33B

1.7 BS7/22 – Feld 33B



Abbildung 13 Baggerschacht Nr 7 (BS7/22) im Feld 33B



Abbildung 14 Umgebungsfoto Baggerschacht Nr 7 (BS7/22) im Feld 33B

Anhang L Feldprotokolle Isotopenuntersuchung

Probenahme:

Projektnummer

Objekt

Ort

Messstelle:

PUMPWERK BAGHEL

Datum

3.11.2022

Probenehmer

MTPJÖ

Typ

GW

Ausbau

Ø nicht bekannt

Nr Reihenfolge

1

Zugang

Bemerkung

~~IMMO 64496~~ keine Pumpe (Probe ab Wasserhahn - aussen am Gebäude)

*Vorpumpvol.

300 l

Pumptiefe

Pegel ab OKR|OKS

Zeit	Pegel [m]	Temp Insitu [°C]	el Lf Insitu [µS/cm]	Temp Probe [°C]	el Lf Probe [µS/cm]	pH Probe	O2 Probe [%]	O2 Probe [mg/l]	Redox Probe [mg/l]	Durchfluss [l/min]	Menge [l]	Trübung	Bemerkung	Probe
vor dem Pumpen														
16 ⁴⁰	—	—	—	10,1	512	7,50	80,7	8,42	—	20	300	keine	klar	

Bemerkung

Wasser klar

*VPM ca. 15 Min Wasserhahn laufen gelassen mit 20 l/min

Probenahme:

MONITRON
MESSEN UND VERSTEHEN

Projektnummer

Objekt

Ort

Messstelle.

7/16

Datum 3.11.2022

Probenehmer MTPJo

Typ

GW

Ausbau

45m (4 1/2 Zoll)

Nr Reihenfolge

2

Zugang

Bemerkung

IMM061496 (Pumpe sauber)

* Vorpumpvol.

966l (1h 13min)

Pumptiefe / ENTNAHMET.

43m

Pegel ab OKR/OKS

Zeit	Absicht Pegel [m]	Temp Insitu [°C]	el Lf Insitu [µS/cm]	Temp Probe [°C]	el Lf Probe [µS/cm]	pH Probe	O2 Probe [%]	O2 Probe [mg/l]	Redox Probe [mg/l]	Durchfluss [l/min]	Menge [l]	Trübung	Bemerkung	Entnahme tiefe Probe
vor dem Pumpen														
9 ⁰⁰	26,16	8,5	392											43m
10 ³⁰	—	—	—	11,0	351 348	7,89	69,4	7,17	—	13	966	klar		43m
10 ⁴⁰	26,15	8,6	391											43m

Bemerkung

Wasser klar

$$* \text{RPM} = 188,4 \text{ dm} \times 1,026 \text{ dm}^2 \times 5 = 966 \text{ l}$$

Probenahme:

MONITRON
MESSEN UND VERSTEHEN

Projektnummer

Objekt

Ort

Messstelle. SB2/20

Datum 3.11.2022

Probenehmer MTPJÖ

Typ GW

Ausbau 37m (4 1/2 Zoll)

Nr Reihenfolge 3

Zugang

Bemerkung IMMO 61496 (Pumpe sauber)

*Vorpumpvol. 321 l (24 min)

Pumptiefe/ENTNAHMET. 35m

Pegel ab OKR|OKS

Zeit	ASSTCH Pegel [m]	Temp Instu [°C]	el Lf Instu [µS/cm]	Temp Probe [°C]	el Lf Probe [µS/cm]	pH Probe	O2 Probe [%]	O2 Probe [mg/l]	Redox Probe [mg/l]	Durchfluss [l/min]	Menge [l]	Trübung	Bemerkung	Entnahmetiefe Probe
vor dem Pumpen														
11 ²⁰	30,74	13,9	1260											35m
12 ⁰⁵	—	—	—	15,1	1066 1058	7,23	9,1	0,86	—	13	320	leichte Tr.		35m
12 ¹⁰	30,74	14,9	1175											35m

Bemerkung Wasser zuerst beim Pumpen braun (rostbraun), dann leichte Trübung

$$*VPM = 62,6 \text{ dm} \times 1,026 \text{ dm}^3 \times 5 = 321 \text{ dm}^3 = 321 \text{ l}$$

Probenahme:

MONITRON
MESSEN UND VERSTEHEN

Projektnummer

Objekt

Ort

Messstelle. SB 3/20

Datum 3.11.2022

Probenehmer MTP Jo

Typ GW

Ausbau 40m (4 1/2 Zoll)

Nr Reihenfolge 4

Zugang

Bemerkung IMMO 61496 (Pumpe sauber)

*Vorpumpvol. 446 l (34 min)

Pumptiefe / ENTNAHMETIEFE 38 m

Pegel ab OKR|OKS

Zeit	Pegel [m]	Temp Insitu [°C]	el Lf Insitu [µS/cm]	Temp Probe [°C]	el Lf Probe [µS/cm]	pH Probe	O2 Probe [%]	O2 Probe [mg/l]	Redox Probe [mg/l]	Durchfluss [l/min]	Menge [l]	Trübung	Bemerkung	Entnahme tiefe Probe
vor dem Pumpen														
13 ²⁰	31,30	12,7	1004											38 m
14 ⁰⁵	—	—	—	13,9	1086 1096	6,91	19	1,82	—	13	446	leicht Tr.		38 m
14 ¹⁵	31,31	13,5	931											38 m

Bemerkung Wasser zuerst trüb (bräunlich) später dann leicht trüb

$$* VPM = 87,0 \text{ dm} \times 1,026 \text{ dm}^2 = 446 \text{ dm}^3 = 446 \text{ l}$$

x5

Probenahme:

MONITRON
MESSEN UND VERSTEHEN

Projektnummer

Objekt

Ort

Messstelle.

1C

Datum 3.11.2022

Probenehmer

MTPJö

Typ

GW

Ausbau

36m (4 Zoll)

Nr Reihenfolge

5

Zugang

Bemerkung

IMMO 61125 (Pumpe kontaminiert)

Vorpumpvol.

176 l (27 Min)

Pumptiefe

ENTNAHMET. 34m

Pegel ab OKR|OKS

Zeit	Abstand -Pegel [m]	Temp Instu [°C]	el Lf Instu [µS/cm]	Temp Probe [°C]	el Lf Probe [µS/cm]	pH Probe	O2 Probe [%]	O2 Probe [mg/l]	Redox Probe [mg/l]	Durchfluss [l/min]	Menge [l]	Trübung	Bemerkung	Entnahme tiefe Probe
vor dem Pumpen														-
15 ⁰⁰	31,67	11,9	1110											34m
16 ¹⁰	—	—	—	13,7	1131 1132	6,99	18,7	1,81	—	6,6	222	leichte Tr.		34m
16 ²⁰	31,72	12,7	1095											34m

Bemerkung

Wasser zuerst trüb, später dann leicht trüb

$$V_{PD} = 43,3 \text{ dm} \times 0,811 \text{ dm}^2 \times 5 = 176 \text{ dm}^3 = 176 \text{ l}$$

Anhang M Analysebericht Fluorid

Schlieren, 06. Dezember 2022
JB

Ems Chemie AG

Via Innovativa 1
7013 Domat/Ems

Untersuchungsbericht

Objekt: GR07041.400, Altlastenuntersuchung Ems Chemie,
Domat/Ems

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	202213095
Proben-Nr. Bachema	58608-58611, 59284-59291
Tag der Probenahme	17. November 2022
Eingang Bachema	21. November 2022 - 01. Dezember 2022
Probenahmeort	Domat/Ems
Entnommen durch	██████ CSD Ingenieure AG
Auftraggeber	Ems Chemie AG ██████, Via Innovativa 1, 7013 Domat/Ems
Rechnungsadresse	Ems Chemie AG, Via Innovativa 1, 7013 Domat/Ems
Rechnung zur Visierung	CSD Ingenieure AG, ██████ Compognastrasse 30, 7430 Thusis
Bericht an	CSD Ingenieure AG, ██████ Compognastrasse 30, 7430 Thusis
Bericht per e-mail an	CSD Ingenieure AG, ██████
Bericht per e-mail an	CSD Ingenieure AG ██████
Bericht per e-mail an	CSD Ingenieure AG, ██████
Bericht per e-mail an	CSD Ingenieure AG, ██████

Freundliche Grüsse
BACHEMA AG

████████████████████
 ██████
 ████████████████████

Objekt: GR07041.400, Altlastenuntersuchung Ems Chemie, Domat/Ems

Auftraggeber: Ems Chemie AG

Auftrags-Nr. Bachema: 202213095

Probenübersicht

Bachema-Nr.	Probenbezeichnung	Probenahme / Eingang Labor
58608 F	33D, 0.20-1.20 m (Rückstellprobe)	17.11.22 / 21.11.22
59284 F	33B, 0.50-1.40 m (Rückstellprobe)	17.11.22 / 23.11.22
59288 F	34C, 0.30-1.60 m (Rückstellprobe)	17.11.22 / 23.11.22
58609 W	AltIV-Eluat aus 33D W/F 0.25 Ursprungsprobe Bachema-Nr. 58608	17.11.22 / 22.11.22
59285 W	AltIV-Eluat aus 33B W/F 0.25 Ursprungsprobe Bachema-Nr. 59284	17.11.22 / 24.11.22
59289 W	AltIV-Eluat aus 34C W/F 0.25 Ursprungsprobe Bachema-Nr. 59288	17.11.22 / 24.11.22
58610 W	AltIV-Eluat aus 33D W/F 3 Ursprungsprobe Bachema-Nr. 58608	17.11.22 / 28.11.22
59286 W	AltIV-Eluat aus 33B W/F 3 Ursprungsprobe Bachema-Nr. 59284	17.11.22 / 28.11.22
59290 W	AltIV-Eluat aus 34C W/F 3 Ursprungsprobe Bachema-Nr. 59288	17.11.22 / 28.11.22
58611 W	AltIV-Eluat aus 33D W/F 6 Ursprungsprobe Bachema-Nr. 58608	17.11.22 / 01.12.22
59287 W	AltIV-Eluat aus 33B W/F 6 Ursprungsprobe Bachema-Nr. 59284	17.11.22 / 01.12.22
59291 W	AltIV-Eluat aus 34C W/F 6 Ursprungsprobe Bachema-Nr. 59288	17.11.22 / 01.12.22

Bachema AG
Rütistrasse 22
CH-8952 SchlierenTelefon
+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**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".
---------------------	--

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.

Objekt: GR07041.400, Altlastenuntersuchung Ems Chemie,
Domat/Ems
Auftraggeber: Ems Chemie AG
Auftrags-Nr. Bachema: 202213095

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)

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: GR07041.400, Altlastenuntersuchung Ems Chemie, Domat/Ems

Auftraggeber: Ems Chemie AG

Auftrags-Nr. Bachema: 202213095

Probenbezeichnung					Referenzwert	
	AltIV-Eluat aus 33B W/F 0.25	AltIV-Eluat aus 33B W/F 3	AltIV-Eluat aus 33B W/F 6		AltIV Konz.-Wert	
Proben-Nr. Bachema	59285	59286	59287			
Tag der Probenahme	17.11.22	17.11.22	17.11.22			

Physikalisch-chemische Parameter

Trübung nephelometrisch	TE/F	1.4	0.1	0.1		
Leitfähigkeit (25°C)	µS/cm	4'090	2'270	2'230		
pH-Wert (Labor)	pH	7.72	7.68	7.76		

Anionen

Fluorid	mg/L F	0.3	0.3	0.3		1.5
---------	--------	-----	-----	-----	--	-----

Organische Summenparameter

DOC	mg/L C	9.4	1.7	1.5		2 (GSchV)
-----	--------	-----	-----	-----	--	-----------

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

Probenbezeichnung					Referenzwert	
	AltIV-Eluat aus 33D W/F 0.25	AltIV-Eluat aus 33D W/F 3	AltIV-Eluat aus 33D W/F 6		AltIV Konz.-Wert	
Proben-Nr. Bachema	58609	58610	58611			
Tag der Probenahme	17.11.22	17.11.22	17.11.22			

Physikalisch-chemische Parameter

Trübung nephelometrisch	TE/F	0.5	43	33		
Leitfähigkeit (25°C)	µS/cm	485	99	65		
pH-Wert (Labor)	pH	8.17	8.47	8.43		

Anionen

Fluorid	mg/L F	0.6	0.6	0.2		1.5
---------	--------	-----	-----	-----	--	-----

Organische Summenparameter

DOC	mg/L C	3.4	<1.0	<1.0		2 (GSchV)
-----	--------	-----	------	------	--	-----------

Probenbezeichnung					Referenzwert	
	AltIV-Eluat aus 34C W/F 0.25	AltIV-Eluat aus 34C W/F 3	AltIV-Eluat aus 34C W/F 6		AltIV Konz.-Wert	
Proben-Nr. Bachema	59289	59290	59291			
Tag der Probenahme	17.11.22	17.11.22	17.11.22			

Physikalisch-chemische Parameter

Trübung nephelometrisch	TE/F	0.5	1.5	0.5		
Leitfähigkeit (25°C)	µS/cm	1'590	476	308		
pH-Wert (Labor)	pH	7.69	7.99	8.08		

Anionen

Fluorid	mg/L F	0.2	0.3	0.4		1.5
---------	--------	-----	-----	-----	--	-----

Organische Summenparameter

DOC	mg/L C	5.1	<1.0	<1.0		2 (GSchV)
-----	--------	-----	------	------	--	-----------

Anhang N Analysebericht Trichlorethen

Schlieren, 08. November 2022
JB

Ems Chemie AG

Via Innovativa 1
7013 Domat/Ems

Untersuchungsbericht

Objekt: GR07041.400, Altlastenuntersuchung Ems Chemie,
Domat/Ems

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

Tag der Probenahme Eingang Bachema Probenahmeort Entnommen durch	03. November 2022 04. November 2022 Domat/Ems Monitron AG
Auftraggeber Rechnungsadresse Rechnung zur Visierung Bericht an Bericht per e-mail an Bericht per e-mail an Bericht per e-mail an	Ems Chemie AG, Via Innovativa 1, 7013 Domat/Ems Ems Chemie AG, Via Innovativa 1, 7013 Domat/Ems CSD Ingenieure AG, Compognastrasse 30, 7430 Thusis CSD Ingenieure AG, Compognastrasse 30, 7430 Thusis Monitron AG, CSD Ingenieure AG, CSD Ingenieure AG,

Freundliche Grüsse
BACHEMA AG

Objekt: GR07041.400, Altlastenuntersuchung Ems Chemie, Domat/Ems
Auftraggeber: Ems Chemie AG
Auftrags-Nr. Bachema: 202212432

Probenübersicht

Bachema-Nr.	Probenbezeichnung	Probenahme / Eingang Labor
55604 W	PW BAGLIEL (Probenahme ab Hahn)	03.11.22 / 04.11.22
55605 W	1/lb	03.11.22 / 04.11.22
55606 W	SB2/20	03.11.22 / 04.11.22
55607 W	SB3/20	03.11.22 / 04.11.22
55608 W	1C	03.11.22 / 04.11.22

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 Begleitung für Grundwasserschutz (BUWAL, heute BAFU). Werte nach dem Plus- Zeichen (+) bedeuten höchstens den Zahlenwert höher als der naturnahe Zustand.
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

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: GR07041.400, Altlastenuntersuchung Ems Chemie, Domat/Ems

Auftraggeber: Ems Chemie AG

Auftrags-Nr. Bachema: 202212432

Probenbezeichnung					Referenzwert	
	PW BAGLIEL				TBDV TW (F/B)	
Proben-Nr. Bachema Tag der Probenahme	55604 03.11.22					

Feldparameter

Temperatur (Feld) {3}	°C	10.1				
Leitfähigkeit (Feld 25°C) {3}	µS/cm	512				
pH-Wert {3}	pH	7.50				
Sauerstoff {3}	mg/L	8.42				
Sauerstoffsättigung {3}	%	75				

Organische Summenparameter

Summe BTEX (TBDV)	µg/L	<0.1				3
Summe FHKW (TBDV)	µg/L	<1				10
Summe MTBE, ETBE (TBDV)	µg/L	<0.05				5
Trihalomethane (TBDV)	µg/L	<0.1				10
Aliph. KW (C5-C10)	µg/L	<10				

Flüchtige organische Verbindungen

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

Probenbezeichnung					Referenzwert	
	1/lb	1C	SB2/20	SB3/20	Indikatorwert GW unbeeinfl. BAFU	AltIV Konz.-Wert
Proben-Nr. Bachema Tag der Probenahme	55605 03.11.22	55608 03.11.22	55606 03.11.22	55607 03.11.22		

Feldparameter

Abstich Oberkante Rohr	m OKR	26.16	31.67	30.74	31.30	
Entnahmetiefe	m	43.0	34.0	35.0	38.0	
Vorpumpmenge / Vorlauf	L	966	222	321	446	
Temperatur (Feld) {3}	°C	11.0	13.7	15.1	13.9	+/- 3
Leitfähigkeit (Feld 25°C) {3}	µS/cm	348	1132	1058	1096	
pH-Wert {3}	pH	7.89	6.99	7.23	6.91	+/- 0.5
Sauerstoff {3}	mg/L	7.17	1.81	0.86	1.82	
Sauerstoffsättigung {3}	%	65	18	8.6	18	>20%

Organische Summenparameter

Aliph. KW (C5-C10)	µg/L	<10	<10	<10	<10	1 (Einzelst.)	2'000
--------------------	------	-----	-----	-----	-----	---------------	-------

Flüchtige organische Verbindungen

Purge and Trap Wasser	s. Anhang	s. Anhang	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: GR07041.400, Altlastenuntersuchung Ems Chemie,
Domat/Ems

Auftraggeber: Ems Chemie AG

Auftrags-Nr. Bachema: 202212432

Anhang: Flüchtige organische Verbindungen nach EPA 524.2

Probenbezeichnung	PW BAGLIEL 55604 03.11.22				TBDV TW (F/B)	
Proben-Nr. Bachema						
Tag der Probenahme						
01. Dichlordifluormethan (Freon R12)	µg/L	<0.05				
02. Chlormethan	µg/L	<0.05				
03. Vinylchlorid	µg/L	<0.05			0.5	
04. Brommethan	µg/L	<0.5				
05. Chlorethan	µg/L	<0.05				
06. Trichlorfluormethan (Freon 11)	µg/L	<0.05				
07. 1,1-Dichlorethen	µg/L	<0.05				
08. Dichlormethan (Methylenchlorid)	µg/L	<0.05			20	
09. trans-1,2-Dichlorethen	µg/L	<0.05				
10. 1,1-Dichlorethan	µg/L	<0.05				
11. 2,2-Dichlorpropan	µg/L	<0.05				
12. cis-1,2-Dichlorethen	µg/L	<0.05				
13. Trichlormethan (Chloroform)	µg/L	<0.05				
14. Bromchlormethan	µg/L	<0.05				
15. 1,1,1-Trichlorethan	µg/L	<0.05				
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			1	
20. Trichlorethen (Tri)	µg/L	0.72			10	
21. 1,2-Dichlorpropan	µg/L	<0.05				
22. Bromdichlormethan	µg/L	<0.05				
23. Dibrommethan	µg/L	<0.05				
24. cis-1,3-Dichlorpropen	µg/L	<0.05				
25. Toluol	µg/L	<0.05				
26. trans-1,3-Dichlorpropen	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	<0.05			10	
30. Dibromchlormethan	µg/L	<0.05				
31. 1,2-Dibromethan	µg/L	<0.05				
32. Chlorbenzol	µg/L	<0.05				
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				
37. o-Xylol	µg/L	<0.05				
38. Styrol	µg/L	<0.05				
39. Isopropylbenzol	µg/L	<0.05				
40. Bromoform	µg/L	<0.05				
41. 1,1,2,2-Tetrachlorethan	µg/L	<0.05				
42. 1,2,3-Trichlorpropan	µg/L	<0.05				
43. n-Propylbenzol	µg/L	<0.05				
44. Brombenzol	µg/L	<0.05				
45. 1,3,5-Trimethylbenzol	µg/L	<0.05				
46. 2-Chlortoluol	µg/L	<0.05				
47. 4-Chlortoluol	µg/L	<0.05				
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				
53. 1,4-Dichlorbenzol	µg/L	<0.05				
54. n-Butylbenzol	µg/L	<0.05				
55. 1,2-Dichlorbenzol	µg/L	<0.05				
56. 1,2-Dibrom-3-chlorpropan	µg/L	<0.05				
57. 1,2,4-Trichlorbenzol	µg/L	<0.05				
58. Hexachlorbutadien	µg/L	<0.05				
59. Naphthalin	µg/L	<0.05				
60. 1,2,3-Trichlorbenzol	µg/L	<0.05				
61. Freon 113	µg/L	<0.05				
62. MTBE (Methyltertiärbutylether)	µg/L	<0.05				
63. ETBE (Ethyltertiärbutylether)	µg/L	<0.05				
64. 1,3,5-Trimethylbenzol	µg/L	<0.05				
Aliph. KW (C5-C10)	µg/L	<10				

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: GR07041.400, Altlastenuntersuchung Ems Chemie,
Domat/Ems
Auftraggeber: Ems Chemie AG
Auftrags-Nr. Bachema: 202212432

Anhang: Flüchtige organische Verbindungen nach EPA 524.2

Probenbezeichnung	1/lb	1C	SB2/20	SB3/20	Indikatorwert GW unbeeinfl. BAFU	AltIV Konz.-Wert
Proben-Nr. Bachema	55605	55608	55606	55607		
Tag der Probenahme	03.11.22	03.11.22	03.11.22	03.11.22		
01. Dichlordifluormethan (Freon R12)	µg/L <0.05	<0.05	<0.05	<0.05	1	7'000 B
02. Chlormethan	µg/L <0.05	<0.05	<0.05	<0.5	1	300 B
03. Vinylchlorid	µg/L <0.05	<0.05	<0.05	0.06	0.1	0.5
04. Brommethan	µg/L <0.5	<0.5	<0.5	<0.5	1	
05. Chlorethan	µg/L <0.05	<0.05	<0.05	<0.05	1	900 B
06. Trichlorfluormethan (Freon 11)	µg/L <0.05	<0.05	<0.05	<0.05	1	10'000 B
07. 1,1-Dichlorethen	µg/L <0.05	<0.05	<0.05	<0.05	1	30
08. Dichlormethan (Methylenchlorid)	µg/L <0.05	<0.05	<0.05	<0.05	1	20
09. trans-1,2-Dichlorethen	µg/L <0.05	<0.05	<0.05	0.22	1	50
10. 1,1-Dichlorethan	µg/L <0.05	<0.05	<0.05	<0.05	1	3'000
11. 2,2-Dichlorpropan	µg/L <0.05	<0.05	<0.05	<0.05	1	
12. cis-1,2-Dichlorethen	µg/L <0.05	0.21	1.07	0.96	1	50
13. Trichlormethan (Chloroform)	µg/L <0.05	0.10	<0.05	<0.05	1	40
14. Bromchlormethan	µg/L <0.05	<0.05	<0.05	<0.05	1	
15. 1,1,1-Trichlorethan	µg/L <0.05	<0.05	<0.05	<0.05	1	2'000
16. 1,1-Dichlorpropan	µg/L <0.05	<0.05	<0.05	<0.05	1	
17. Tetrachlorkohlenstoff	µg/L <0.05	<0.05	<0.05	<0.05	1	2
18. 1,2-Dichlorethan	µg/L <0.05	<0.05	<0.05	<0.05	1	3
19. Benzol	µg/L <0.05	<0.05	<0.05	<0.05	1	10
20. Trichlorethen (Tri)	µg/L 0.21	2.23	1.19	0.95	1	70
21. 1,2-Dichlorpropan	µg/L <0.05	<0.05	<0.05	<0.05	1	5
22. Bromdichlormethan	µg/L <0.05	<0.05	<0.05	<0.05	1	
23. Dibrommethan	µg/L <0.05	<0.05	<0.05	<0.05	1	
24. cis-1,3-Dichlorpropan	µg/L <0.05	<0.05	<0.05	<0.05	1	
25. Toluol	µg/L <0.05	<0.05	<0.05	<0.05	1	7'000
26. trans-1,3-Dichlorpropan	µg/L <0.05	<0.05	<0.05	<0.05	1	
27. 1,1,2-Trichlorethan	µg/L <0.05	<0.05	<0.05	<0.05	1	
28. 1,3-Dichlorpropan	µg/L <0.05	<0.05	<0.05	<0.05	1	
29. Tetrachlorethen (Per)	µg/L <0.05	1.00	<0.05	<0.05	1	40
30. Dibromchlormethan	µg/L <0.05	<0.05	<0.05	<0.05	1	
31. 1,2-Dibromethan	µg/L <0.05	<0.05	<0.05	<0.05	1	0.05
32. Chlorbenzol	µg/L <0.05	<0.05	<0.05	<0.05	1	700
33. 1,1,1,2-Tetrachlorethan	µg/L <0.05	<0.05	<0.05	<0.05	1	
34. Ethylbenzol	µg/L <0.05	<0.05	<0.05	<0.05	1	3'000
35. m-Xylol/ p-Xylol	µg/L <0.05	<0.05	<0.05	<0.05	1	10'000 S Xyl
37. o-Xylol	µg/L <0.05	<0.05	<0.05	<0.05	1	10'000 S Xyl
38. Styrol	µg/L <0.05	<0.05	<0.05	<0.05	1	7'000 B
39. Isopropylbenzol	µg/L <0.05	<0.05	<0.05	<0.05	1	3'500 B
40. Bromoform	µg/L <0.05	<0.05	<0.05	<0.05	1	
41. 1,1,1,2,2-Tetrachlorethan	µg/L <0.05	<0.05	<0.05	<0.05	1	1
42. 1,2,3-Trichlorpropan	µg/L <0.05	<0.05	<0.05	<0.05	1	0.1 B
43. n-Propylbenzol	µg/L <0.05	<0.05	<0.05	<0.05	1	3'500 B
44. Brombenzol	µg/L <0.05	<0.05	<0.05	<0.05	1	
45. 1,3,5-Trimethylbenzol	µg/L <0.05	<0.05	<0.05	<0.05	1	350 B
46. 2-Chlortoluol	µg/L <0.05	<0.05	<0.05	<0.05	1	700 B
47. 4-Chlortoluol	µg/L <0.05	<0.05	<0.05	<0.05	1	
48. tert-Butylbenzol	µg/L <0.05	<0.05	<0.05	<0.05	1	3'500 B
49. 1,2,4-Trimethylbenzol	µg/L <0.05	<0.05	<0.05	<0.05	1	350 B
50. sec-Butylbenzol	µg/L <0.05	<0.05	<0.05	<0.05	1	3'500 B
51. p-Isopropyltoluol	µg/L <0.05	<0.05	<0.05	<0.05	1	3'500 B
52. 1,3-Dichlorbenzol	µg/L <0.05	<0.05	<0.05	<0.05	1	3'000
53. 1,4-Dichlorbenzol	µg/L <0.05	<0.05	<0.05	<0.05	1	10
54. n-Butylbenzol	µg/L <0.05	<0.05	<0.05	<0.05	1	
55. 1,2-Dichlorbenzol	µg/L <0.05	<0.05	<0.05	<0.05	1	3'000
56. 1,2-Dibrom-3-chlorpropan	µg/L <0.05	<0.05	<0.05	<0.05	1	
57. 1,2,4-Trichlorbenzol	µg/L <0.05	<0.05	<0.05	<0.05	1	400
58. Hexachlorbutadien	µg/L <0.05	<0.05	<0.05	<0.05	1	35 B
59. Naphthalin	µg/L <0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.1	1'000
60. 1,2,3-Trichlorbenzol	µg/L <0.05	<0.05	<0.05	<0.05	1	270 B
61. Freon 113	µg/L <0.05	<0.05	<0.05	<0.05	1	1'000'000 B
62. MTBE (Methyltertiärbutylether)	µg/L <0.05	<0.05	<0.05	<0.05	2	200
63. ETBE (Ethyltertiärbutylether)	µg/L <0.05	<0.05	<0.05	<0.05	1	42'000 B
64. 1,3,5-Trichlorbenzol	µg/L <0.05	<0.05	<0.05	<0.05	1	270 B
Aliph. KW (C5-C10)	µg/L <10	<10	<10	<10	1	2'000

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

Anhang O Analysebericht Isotopenuntersuchung Isodetect GmbH

Schadstoffquellenerkundung eines LCKW-kontaminierten Grundwasserleiters auf dem Areal der EMS-CHEMIE AG in Domat/Ems-Kreis

// Kurzbericht //

Auftraggeber: CSD INGENIEURE AG
Alexanderstrasse 16
7000 Chur

Ansprechpartner: [REDACTED]
[REDACTED]

Auftragnehmer: Isodetect GmbH
Deutscher Platz 5b
04103 Leipzig

Bearbeiter: [REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]

Projektnummer: 47-22-L-IF

Prüfort: Areal der EMS-CHEMIE AG in Domat/EmsKreis
Bereich Deponie Rusna da Furns

Probenahmedatum: 03.11.2022

Berichtsumfang: 14 Seiten; 1 Tabelle; 1 Abbildung; 2 Anhänge

Leipzig, 23.01.2023



Inhalt

1	Veranlassung und Untersuchungsumfang.....	2
2	Grundlagen	2
3	Methoden	4
3.1	Probenahme	4
3.2	Kohlenstoffisotopenanalyse der Schadstoffe.....	5
4	Ergebnisse und Interpretation.....	5
5	Quellenverzeichnis.....	8
Anhang.....		I
A Grundlagen der Isotopenuntersuchung		I
B Ergebnisse der Kohlenstoffisotopenanalysen.....		IV

1 Veranlassung und Untersuchungsumfang

Auf dem Areal der EMS-CHEMIE AG in Domat/Emskreis (Schweiz) wurden unter anderem im Bereich der werkseigenen Deponie Rusna da Furns erhöhte Gehalte an leicht-flüchtigen, chlorierten Kohlenwasserstoffen (LCKW), insbesondere chlorierte Ethene (CE), im Grundwasser festgestellt. Im weiteren Grundwasserabstrom der Deponie Rusna da Furns wurde im kommunalen Pumpwerk Bagliel Trichlorethen (TCE) nachgewiesen.

Auf Grundlage einer Kohlenstoffisotopenuntersuchung sollte geprüft werden, ob die LCKW-Belastung im Bereich der Deponie Rusna da Furns und im Bereich des kommunalen Pumpwerks Bagliel im Zusammenhang stehen. Dafür hat die CSD INGENIEURE AG (Alexanderstrasse 16, 7000 Chur, Schweiz) die Isodetect GmbH (Deutscher Platz 5b, 04103 Leipzig, Deutschland) mit der Durchführung von Kohlenstoffisotopenanalysen chlorierter Ethene (CE; Tetrachlorethen - PCE; Trichlorethen - TCE; cis/trans-Dichlorethen - c/tDCE; Vinylchlorid - VC) an folgenden Messstellen des Untersuchungsgebietes beauftragt (Abb. 1): 1C (Bereich Deponie Rusna da Furns), 1/Ib, SB2/20, SB3/20 (Abstrom Deponie Rusna da Furns), PW BAGLIEL (Pumpwerk).

2 Grundlagen

Isotope eines Elementes haben die gleiche Anzahl an Protonen, unterscheiden sich aber in der Anzahl der Neutronen, weshalb sie unterschiedliche Massen besitzen. Die meisten Elemente weisen mindestens zwei stabile Isotope auf. Der relative Unterschied von schweren zu leichten Isotopen eines Elementes wird als Isotopensignatur oder -verhältnis bezeichnet. Die genaue Bestimmung von Isotopenverhältnissen erfordert eine hochpräzise Analysetechnik, bei der spezielle Isotopenverhältnis-Massenspektrometer eingesetzt werden.

Zur Schadstoffquellencharakterisierung im Grundwasserleiter am Standort Pinneberg wurden die Kohlenstoffisotopenverhältnisse chlorierter Ethene (CE) ermittelt. Kohlenstoff besitzt zwei stabile Isotope, eines mit der Masse 12 (^{12}C) und eines mit der Masse 13 (^{13}C). Die Kohlenstoffisotopenverhältnisse werden in der δ -Notation [‰] relativ zu dem internationalen V-PDB-Standard (Vienna Pee Dee Belemnite) angegeben (Gl. 1) [1]:

$$\delta^{13}\text{C} = \frac{(^{13}\text{C}/^{12}\text{C})_{\text{Probe}}}{(^{13}\text{C}/^{12}\text{C})_{\text{Standard}}} - 1 \quad (\text{Gl.1})$$

Aufgrund der geringen $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ -Unterschiede zwischen Probe und Standard werden die Kohlenstoffisotopenverhältnisse ($\delta^{13}\text{C}$ -Werte) in Promille (‰) angegeben.

Organische Schadstoffe weisen je nach Herstellungsprozess und Isotopenverhältnisse ihrer Ausgangsprodukte verschiedene Primär-/ (Ausgangs-)isotopenverhältnisse auf. Somit besteht die Möglichkeit, die Schadstoffbelastung potenziellen Kontaminationsquellen zuzuordnen, Mischungsanteile verschiedener Eintragsherde abzuleiten bzw. Eintragszeiträume von Kontaminationen abzuschätzen. Aufgrund des Abbaus kann sich das Primärisotopenverhältnis eines Schadstoffs ändern (siehe Anhang A). Dies muss bei der Schadstoffquellenerkundung berücksichtigt werden. Können die Kohlenstoffisotopenverhältnisse aller Abbauprodukte

eines Primärschadstoffs erfasst werden, kann die Schadstoffquellencharakterisierung trotz Abbaus des Primärschadstoffs anhand der Summenkohlenstoffisotopensignatur ($\delta^{13}C_{CE}$) erfolgen. Dafür werden die ermittelten Kohlenstoffisotopenverhältnisse des Primärschadstoffs (Tetrachlorethen - PCE) und der Abbauprodukte (Trichlorethen - TCE, Dichlorethen - DCE, Vinylchlorid - VC) ($\delta^{13}C_i$) mit ihrer jeweiligen molaren Konzentration (C_i) im Verhältnis zur molaren Gesamtkonzentration der chlorierten Ethene (C_{CE}) gewichtet (Gl. 2) [2]:

$$\delta^{13}C_{CE} = \frac{\sum(C_i \times \delta^{13}C_i)}{C_{CE}} \quad (\text{Gl. 2})$$

Zur Unterscheidung von zwei Kontaminationsquellen auf Basis von Kohlenstoffisotopenverhältnissen gibt es drei verschiedene Szenarien, welche in Tab. 1 aufgeführt sind [3]. In der Regel ist eine eindeutige Erfassung zweier Eintragsherde möglich, wenn eine unter-(ab)stromige Schadstoffquelle B eine negativere Quellisotopensignatur als eine oberstromige Primärquelle A aufweist.

Tab. 1: Szenarien für die Unterscheidung von Schadstoffquellen anhand von Quellisotopensignaturen.

	Oberstromige Quelle A	Unterstromige Quelle B	Unterscheidbarkeit
Quellisotopensignatur	positiver	negativer	eindeutig
	negativer	positiver	wahrscheinlich
	gleich	gleich	bedingt

Falls in der Schadstofffahne eine Umsetzung zu isotopisch nicht erfassbaren Abbauprodukten ausgeschlossen werden kann, ist eine Unterscheidung einer oberstromigen Quelle A mit negativerer Quellisotopensignatur gegenüber einer unterstromigen Quelle B mit positiverer Quellisotopensignatur möglich.

Wenn die Isotopensignaturen beider Quellen gleich sind, kann eine Identifizierung der beiden Quellen nur bedingt erfolgen. Im Grundwasserabstrom der oberstromigen Quelle A findet ein signifikanter Abbau statt, durch den das Quellisotopenverhältnis und/oder die Summenkohlenstoffisotopensignatur von Quelle A deutlich positiver wird. Erreicht der Schadstoff mit einem deutlich positiveren Isotopenverhältnis den potenziellen Einflussbereich von Quelle B, sollten im weiteren Grundwasserabstrom der Schadstofffahne wieder negativere Isotopensignaturen bestimmbar sein. Da in Grundwasserleitern oftmals heterogene Abbauzonen und komplexe hydraulische Verhältnisse vorherrschen, ist eine Unterscheidung von Quellen mit gleicher Isotopensignatur meist nur eingeschränkt möglich. Grundvoraussetzung ist ein homogener Aquifer und/oder eine hohe Kenntnis der Grundwasserfließverhältnisse und Schadstoffabbauprozesse.

Für die eindeutige Unterscheidbarkeit von Isotopenverhältnissen organischer Schadstoffe an Umweltproben empfiehlt die US-amerikanische Umweltbehörde (US-EPA), dass die Differenz zwischen den $\delta^{13}\text{C}$ -Werten viermal größer als der analytische Fehler ist [4]. Dieser beträgt bei der komponenten-spezifischen Kohlenstoffisotopenanalyse organischer Schadstoffe für gewöhnlich $\pm 0,5\text{‰}$. Entsprechend des von der US-EPA erhobenen Kriteriums lassen sich folgende Bewertungsgrundlagen für die Schadstoffquellenerkundung sowie Abbaubewertung chlorierter Ethene anhand von $\delta^{13}\text{C}$ -Werten ableiten:

- Auf dem Fließweg zwischen zwei Messstellen ist ein signifikant positiverer $\delta^{13}\text{C}$ -Wert feststellbar. In diesem Fall kann ein Unterschied der $\delta^{13}\text{C}$ -Werte von $>+2\text{‰}$ als Nachweis für den Abbau gewertet werden, wenn sich der Einfluss von Schadstoffquellen mit positiverer Quellisotopensignatur ausschließen lässt. Geringere Unterschiede ($>+1$ bis $\leq +2\text{‰}$) können als Hinweis auf die Umsetzung des Schadstoffes gewertet werden.
- Wenn der $\delta^{13}\text{C}$ -Wert des Ausgangsschadstoffes (z. B. PCE) bzw. die Summenkohlenstoffisotopensignaturen ($\delta^{13}\text{C}_{\text{CE}}$) an einer Messstelle im Grundwasserabstrom einer Schadstoffquelle um $>-2\text{‰}$ negativer ist, belegt dies das Vorhandensein einer sekundären Schadstoffquelle. Bei geringeren Unterschieden (>-1 bis $\leq -2\text{‰}$) ergibt sich ein Hinweis einer sekundären Schadstoffquelle.
- Kann der Abbau von Ausgangsschadstoffen (z. B. PCE) bzw. die Umsetzung der erfassten Abbauprodukte (z. B. VC) ausgeschlossen werden, dann sind der um $>+2\text{‰}$ positivere $\delta^{13}\text{C}$ -Wert des Ausgangsschadstoffes (z. B. PCE) oder die Summenkohlenstoffisotopensignatur ($\delta^{13}\text{C}_{\text{CE}}$), welche an einer Messstelle im Grundwasserabstrom der Schadstoffquelle bestimmt wurden, ein Nachweis für eine sekundäre Schadstoffquelle. Geringere Unterschiede ($>+1$ bis $\leq +2\text{‰}$) indizieren das Vorhandensein einer sekundären Schadstoffquelle.

Weiterhin kann eine Bewertung des Schadstoffabbaus in Bezug zu deren herstellungsbedingten Primärkohlenstoffisotopensignaturen erfolgen [5]:

- Die $\delta^{13}\text{C}$ -Werte eines Schadstoffes sind an einer beliebigen Messstelle eindeutig positiver als die durch die Produktion resultierenden Ausgangsisotopenverhältnisse. Die primären $\delta^{13}\text{C}$ -Werte von Schadstoffen sind meist negativer als -22‰ . Daher können $\delta^{13}\text{C}$ -Werte positiver als -20‰ auf Abbau zurückgeführt werden.

3 Methoden

3.1 Probenahme

Die Grundwasserprobenahme wurde durch den Auftraggeber bzw. durch einen vom Auftraggeber beauftragten Unternehmen am 03.11.2022 durchgeführt. Für die Kohlenstoffisotopenanalysen wurden pro Messstelle zwei 0,5L-Glasflaschen mit Grundwasser befüllt und mit Natriumhydroxid-Pellets (NaOH, $\text{pH}>12$) fixiert. Die Proben wurden der Isodetect GmbH zugeschickt und bis zur Isotopenanalyse im Dunklen bei 4°C gelagert.

Die ermittelten Schadstoffkonzentrationen wurden vom Auftraggeber der Isodetect GmbH für die Durchführung der Isotopenanalysen und Auswertung der Isotopendaten zur Verfügung gestellt.

3.2 Kohlenstoffisotopenanalyse der Schadstoffe

Zur Bestimmung der Kohlenstoffisotopenverhältnisse ($\delta^{13}\text{C}$ -Werte) wurde ein GC-C-IRMS-System (*gas chromatography - combustion - isotope ratio mass spectrometry*) verwendet. Die Aufkonzentrierung der Analyten von der wässrigen in die Gasphase erfolgte mittels Purge&Trap-Technik. Die Analyten wurden mit einer geeigneten GC-Säule unter Anwendung eines optimierten Temperaturprogrammes getrennt. Für die Identifizierung der Analyten sowie Kontrolle der Messgenauigkeit wurden Standards mit bekannten $\delta^{13}\text{C}$ -Werten in regelmäßigen Abständen gemessen.

Die Bestimmungsgrenze der Kohlenstoffisotopenanalyse chlorierte Analyse liegt bei 2 µg/l. Niedrigere Bestimmungsgrenzen von bis zu 1 µg/l können bei einer verlustfreien Probenahme potenziell erreicht werden. Es wurden daher in Abstimmung mit dem Auftraggeber für alle Grundwasserproben eine entsprechende Kohlenstoffisotopenanalyse durchgeführt, obwohl die Konzentrationsangaben einzelner CE in den Proben <2 µg/l betrug. Für die GWM PW BAGLIEL, 1/lb und SB3/20 waren die CE-Konzentration dennoch zu gering für eine Bestimmung Kohlenstoffisotopenwerten.

4 Ergebnisse und Interpretation

Aufgrund des Abbaus kann sich das Primärisotopenverhältnis eines Schadstoffs ändern (siehe Anhang A). Dies muss bei der Schadstoffquellenerkundung berücksichtigt werden. Können die Kohlenstoffisotopenverhältnisse aller Abbauprodukte eines Primärschadstoffs erfasst werden, kann die Schadstoffquellencharakterisierung trotz Abbaus des Primärschadstoffs anhand der Summenkohlenstoffisotopensignatur ($\delta^{13}\text{C}_{\text{CE}}$) erfolgen. Die für die untersuchten Grundwasserproben bestimmten $\delta^{13}\text{C}$ -Werte sowie Konzentrationen der chlorierten Ethene (CE) sind in Anhang B zusammengefasst und in Bezug zur Topographie des Untersuchungsgebiets in Abb. 1 dargestellt. Einzig für die GWM 1C und GWM SB2 konnte ein Kohlenstoffisotopenwert für TCE (GWM 1C) bzw. cDCE (GWM SB2/20) bestimmt werden. An den anderen Messstellen waren die CE-Konzentrationen zu gering für eine Bestimmung von Kohlenstoffisotopenwerten.

Die GWM 1C liegt im Bereich der Deponie Rusna da Furns und somit in unmittelbarer Nähe zum vermuteten ursprünglichen Eintragsort der Schadstoffe. Es wurde für TCE (2,23 µg/l) ein Kohlenstoffisotopenwert ($\delta^{13}\text{C}_{\text{TCE}}$) von -10,0 ‰ bestimmt. Die Höhe des Messsignals lag jedoch aufgrund der geringen Konzentration unterhalb der Linearitätsgrenze von Kohlenstoffisotopenanalysen. Es kann daher eine verminderte Messgenauigkeit (meist aber < 1 ‰) des ermittelten Isotopenwertes nicht ausgeschlossen werden. TCE kann sowohl als Primärschadstoff als auch als Abbauprodukt des PCE-Abbaus auftreten. Der PCE-Gehalt betrug an GWM 1C 1 µg/l. Dieser Gehalt war zu gering für die Bestimmung eines Kohlenstoffisotopenwertes ($\delta^{13}\text{C}_{\text{PCE}}$). Auch der DCE- (Σ 0,43 µg/l) und VC-Gehalt (0,06 µg/l) waren zu gering für eine Bestimmung der Kohlenstoffisotopenwerte dieser chlorierten Ethene. Eine Berechnung des Summenisotopenwertes war daher nicht möglich, was eine weitere Interpretation einschränkt. Dennoch kann anhand des $\delta^{13}\text{C}_{\text{TCE}}$ -Wertes (-10,0 ‰) davon ausgegangen werden, dass bereits ein ausgeprägter TCE-Abbau an GWM 1C stattgefunden hat, da dieser Wert deutlich positiver als die herstellungsbedingten Ausgangsisotopenverhältnisse von Primärschadstoffen (<-22 ‰) ist.

Die GWM SB2/20 liegt im potenziellen Abstrom von der GWM 1C. Es wurde für cDCE (1,07 µg/l) ein Kohlenstoffisotopenwert ($\delta^{13}\text{C}_{\text{CDCE}}$) von -31,6 ‰ bestimmt. Die Höhe des Messsignals lag dabei unterhalb der Linearitätsgrenze der Kohlenstoffisotopenuntersuchung. Es kann daher eine verminderte Messgenauigkeit (meist aber < 1 ‰) des ermittelten Isotopenwertes nicht ausgeschlossen werden. Für TCE (1,19 µg/l) konnte aufgrund der zu geringen Konzentration kein Isotopenwert bestimmt werden. Eine Berechnung des Summenisotopenwertes war aufgrund des fehlenden $\delta^{13}\text{C}_{\text{TCE}}$ -Wertes an GWM SBS/20 nicht möglich. Es wird daher in Abstimmung mit dem Auftraggeber auf eine weitere Interpretation des Zusammenhangs der GWM 1C und GWM SBS/20 verzichtet. Anhand des negativen $\delta^{13}\text{C}_{\text{CDCE}}$ -Wertes (<-22 ‰) kann derzeit noch von einem eingeschränkten cDCE-Abbau ausgegangen werden.

Ziel der Untersuchung war eine Überprüfung, ob die LCKW-Belastung im Bereich der Deponie Rusna da Furns (GWM 1C) und im Bereich des kommunalen Pumpwerks Bagliel (GWM PW Bagliel) im Zusammenhang stehen. Die CE-Konzentrationen waren an GWM PW Bagliel jedoch zu gering für eine Bestimmung der Kohlenstoffisotopenwerte. Ein direkter Vergleich ist demzufolge nicht möglich. Unter der Voraussetzung einer direkten hydraulischen Verbindung zwischen einer primären Schadstoffquelle und einer im Grundwasserabstrom befindlichen Messstelle können *In-situ*-Abbauratenkonstanten 1. Ordnung des Schadstoffabbaus λ , bezogen auf die Fließstrecke, mit Hilfe der Unterschiede in den Isotopenwerten und einem geeigneten Isotopenanreicherungsfaktor ε berechnet werden (siehe Anhang A). Dafür muss aber der Quellisotopenwert bekannt sein. Dies ist aufgrund des fortgeschrittenen Abbaus von TCE an GWM 1C nicht gegeben. Unter einer konservativen Annahme einer ursprünglichen Quellisotopensignatur von -22 ‰ (dies entspricht dem positivsten herstellungsbedingten Ausgangsisotopenverhältnis von Primärschadstoffen), einer maximalen Entfernung von GWM 1C zum ursprünglichen Schadstoffeintragspunkt von 240 m (Dimension Deponie Rusna da Furns, Information durch AG zur Verfügung gestellt) sowie einem Isotopenanreicherungsfaktor ε für TCE von -18,9 ‰ [6], würde sich anhand der Veränderung des Kohlenstoffisotopenwertes von TCE zwischen einem potenziellen Eintragsort (-22,0 ‰) und GWM 1C (-10,0 ‰) eine Abbauratenkonstante 1. Ordnung von 0,00269 m⁻¹ ergeben, was eine biologische Halbwertstrecke von 258 m ergibt. Unter der Annahme einer gleichbleibenden TCE-Abbauratenkonstante im Abstrom von GWM 1C würde sich nach 415 m eine TCE-Konzentration von 0,72 µg/l (wie an PW Bagliel gegeben) ergeben. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass keine physikalischen konzentrationsmindernden Prozesse (z.B. Dispersion, Verdünnung, Sorption, Verflüchtigung) berücksichtigt sind und damit möglicherweise eine TCE-Konzentration von 0,72 µg/l bereits nach kürzerer Entfernung eintritt. Das PW Bagliel liegt in etwa 2400 m Entfernung. Unter der Annahme einer gleichbleibenden TCE-Abbauratenkonstante würde sich bei dieser Fließstrecke eine TCE-Konzentration von <0,1 µg/l ergeben. Dies würde theoretisch einen Zusammenhang der LCKW-Belastung in GWM 1C und GWM PW Bagliel eher unplausibel erscheinen lassen. Es wird jedoch darauf hingewiesen, dass die Abschätzung der TCE-Ausbreitung in Richtung PW Bagliel auf verschiedenen Annahmen beruht und damit einer gewissen Unschärfe unterliegt. Zwar wurden für die meisten Annahmen konservative Werte gewählt, jedoch sollte geprüft werden, ob nicht weitere Messstellen im Bereich des ursprünglichen Eintragspunktes mit höheren LCKW-Belastungen zur Verfügung stehen, um eine verlässliche Bestimmung der Quellisotopensignatur zu ermöglichen.

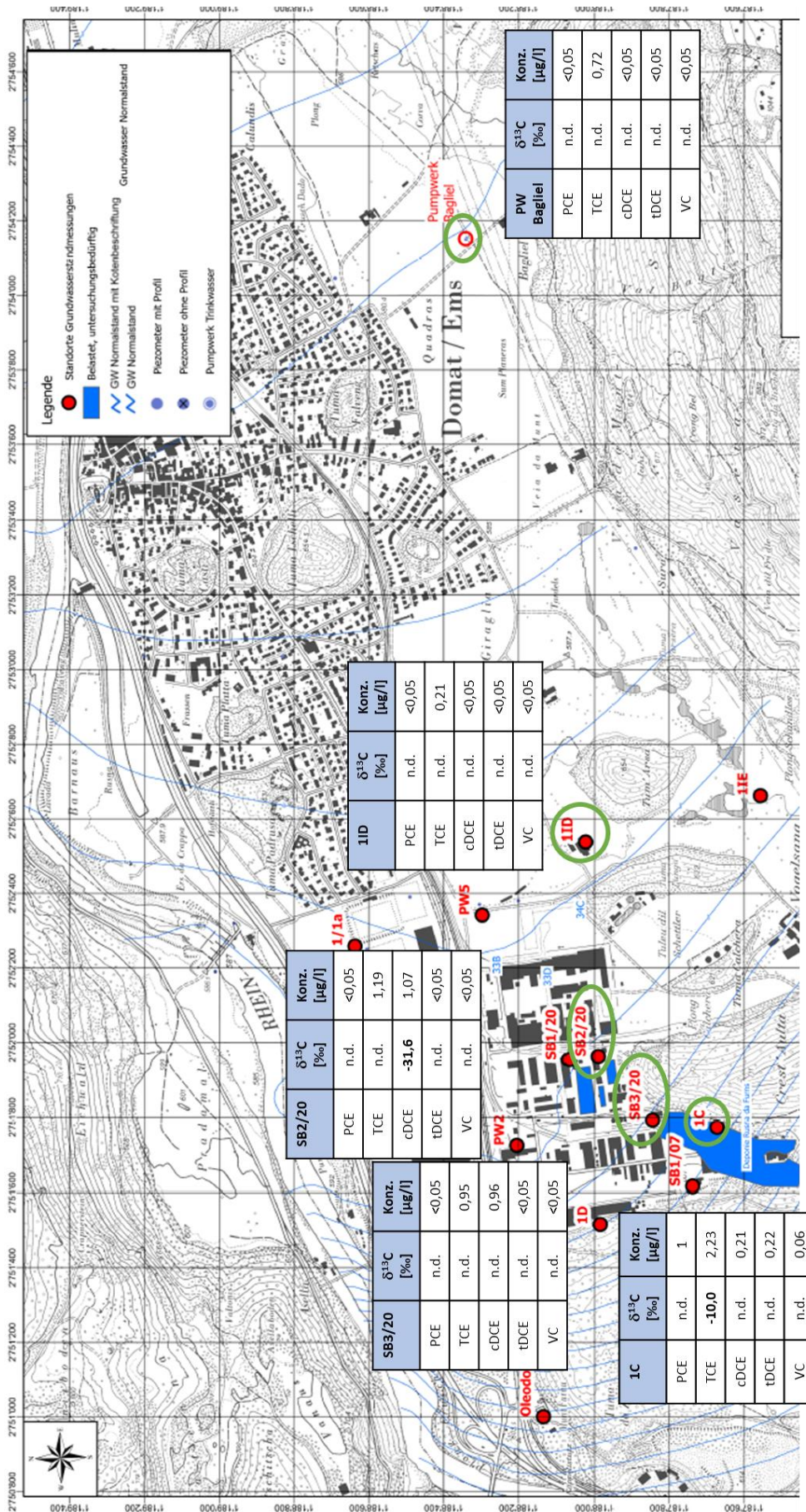


Abb. 1: Kohlenstoffisotopenverhältnisse chlorierter Ethene im Bezug zur Topographie des Untersuchungsgebietes; n.d. – nicht detektiert (Konzentration zu gering). Die Karte wurde durch den Auftraggeber bereitgestellt und ist modifiziert dargestellt.

5 Quellenverzeichnis

1. Coplen TB (2011) Guidelines and recommended terms for expression of stable-isotope-ratio and gas-ratio measurement results. *Rapid communications in mass spectrometry* : RCM 25:2538–2560.
2. Höhener P., Elsner M., Eisenmann H., Atteia O. (2015) Improved constraints on in situ rates and on quantification of complete chloroethene degradation from stable carbon isotope mass balances in groundwater plumes. *Journal of contaminant hydrology* 182:173–182.
3. Eisenmann H., Fischer A. (2010) Isotopenuntersuchungen in der Altlastenbewertung. In: Handbuch Altlastensanierung und Flächenmanagement. Franzius, V.; Altenbockum, M.; Gerhold, T. Eds.; Verlagsgruppe Hüthig Jehle Rehm.
4. US-EPA (2008) A Guide for Assessing Biodegradation and Source Identification of Organic Ground Water Contaminants using Compound Specific Isotope Analysis (CSIA). United States Environmental Protection Agency, EPA 600/R-08/148.
5. Tiehm A., Schmidt K.R. (2011) Sequential anaerobic/aerobic biodegradation of chloroethenes--aspects of field application. *Current opinion in biotechnology* 22:415–421.
6. Cichocka D., Imfeld G., Richnow H.H., Nijenhuis I. (2008) Variability in microbial carbon isotope fractionation of tetra- and trichloroethene upon reductive dechlorination. *Chemosphere* 71:639-648

Anhang

A Grundlagen der Isotopenuntersuchung

Isotope eines Elementes besitzen die gleiche Menge an Protonen, aber unterscheiden sich in der Anzahl der Neutronen, weshalb sie unterschiedliche Massen haben. Kohlenstoff weist zwei stabile Isotope auf; eines mit der Masse 12 (^{12}C) und eines mit der Masse 13 (^{13}C). Das Verhältnis von schweren zu leichten Isotopen eines Elementes wird als Isotopensignatur oder Isotopenverhältnis bezeichnet (z.B. $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$) und im Allgemeinen als delta-Notation (δ ‰) angegeben. Die genaue Bestimmung von Isotopenverhältnissen erfordert eine hochpräzise Analysetechnik, bei der spezielle Isotopenverhältnis-Massenspektrometer eingesetzt werden (An1, An2).

Infolge des Abbaus verändert sich meist das Isotopenverhältnis eines Schadstoffs, weil die Verbindung aus leichten Isotopen schneller verwertet wird. Dieser Prozess wird als Isotopenfraktionierung bezeichnet. Während der Umsetzung kommt es zu einer Anreicherung von schweren Isotopen (^{13}C ; δ -Wert wird größer) beim noch nicht abgebauten Schadstoff (Abb. A1). Das Abbauprodukt (Endprodukt) zeigt in der Anfangsphase des Abbaus einen besonders leichten Isotopenwert (δ -Wert ist kleiner als der des Ausgangssubstrats). Im Verlauf der Umsetzung setzt eine Anreicherung von ^{13}C ein, bis schließlich das Abbauprodukt (Endprodukt) den Isotopenwert des nicht umgesetzten Ausgangssubstrats erreicht (Abb. A1-A). Kommt es zu einer weiteren Umsetzung des Abbauprodukts, welches somit zu einem Zwischenprodukt wird, kann dessen Isotopensignatur auch schwerer (^{13}C -Anreicherung) als die Anfangsisotopensignatur des primären Ausgangssubstrats werden (Abb. A1-B).

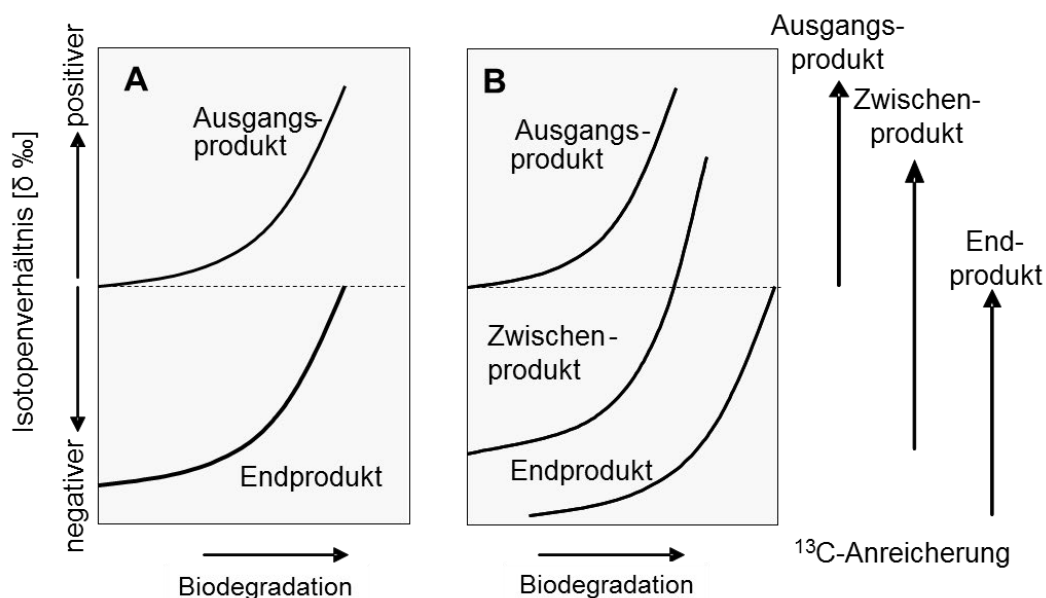


Abb. A1: Schematische Darstellung der Entwicklung der Isotopensignaturen von Primärsubstrat (Ausgangsprodukt) und Abbauprodukt (End- bzw. Zwischenprodukt) während des Abbaus. A: Das Abbauprodukt akkumuliert zum Endprodukt. B: Das Abbauprodukt wird weiter zu einem Endprodukt abgebaut.

Die Isotopensignatur eines Schadstoffes wird im Grundwasser fast ausschließlich durch Abbau beeinflusst. Abiotische Physikalische Prozesse wie Verdünnung, Verflüchtigung oder Sorption sind in nahezu allen Fällen vernachlässigbar. Die Veränderung der Isotopensignatur von Schadstoffen in einem Grundwasserleiter ist deshalb grundsätzlich zum qualitativen und unter Umständen auch zum quantitativen Nachweis des *in situ*-Schadstoffabbaus geeignet.

Bei Standorten mit isotopisch heterogenen Schadstoffquellen ist eine gute hydrogeologische Erkundung notwendig, um potenzielle Unterschiede in den Isotopensignaturen der einzelnen Kontaminationszentren zu trennen.

Anhand der Veränderung der Isotopensignatur eines Schadstoffes kann dessen Abbau berechnet werden. Dabei wird für die prozentuale Abschätzung des Schadstoffumsetzung (Biodegradation; A [%]) die Rayleigh-Gleichung (Gl. A1) verwendet (An3).

$$\frac{(\delta_t + 1000)}{(\delta_0 + 1000)} = \left(\frac{C_t}{C_0} \right)^{\frac{\varepsilon}{1000}} \quad (\text{Gl. A1})$$

δ_t und δ_0 bezeichnen das Isotopenverhältnis einer Verbindung zu einer bestimmten Zeit (t) und zu Beginn der mikrobiellen Umsetzung (t = 0). C_t und C_0 geben die Konzentration der Verbindung zu einer bestimmten Zeit (t) und am Anfang der Transformationsreaktion (t = 0) an. Der Anreicherungsfaktor ε stellt den Zusammenhang zwischen der Änderung der Isotopensignatur und der Konzentration dar.

Für die Berechnung des Schadstoffabbaus in einem kontaminierten Grundwasserleiter wird die Konzentrationsänderung C_x/C_0 zwischen Schadstoffquelle (0) und einer im Grundwasserabstrom befindlichen Messstelle (x) aus der Änderung des Isotopenverhältnisses und einem geeigneten Anreicherungsfaktor (ε) bestimmt (Gl. 4) (An4, An5). Bei der Abschätzung wird davon ausgegangen, dass entlang der betrachteten Grundwasserfließstrecke der Anreicherungsfaktor konstant sowie repräsentativ für den intrinsischen mikrobiellen Abbau ist. Weiterhin wird der Einfluss durch weitere Schadstoffquellen mit unterschiedlichen Ausgangsisotopensignaturen vernachlässigt.

$$B[\%] = \left(1 - \frac{C_x}{C_0} \right) \cdot 100 = \left[1 - \left(\frac{\delta_x + 1000}{\delta_0 + 1000} \right)^{\left(\frac{1000}{\varepsilon} \right)} \right] \cdot 100 \quad (\text{Gl. A2})$$

Ausgehend von einem homogenen Grundwasserfließfeld kann die zeitliche Veränderung der Isotopensignatur als räumliche Veränderung ausgedrückt werden. Somit stellt δ_0 die Isotopensignatur der Schadstoffquelle und δ_x die an einer Messstelle im Grundwasserabstrom dar. Unter der Voraussetzung einer direkten hydrogeologischen Verbindung zwischen Schadstoffquelle und einer im Grundwasserabstrom befindlichen Messstelle können *in situ* Abbauratenkonstanten 0. und 1. Ordnung des mikrobiellen Schadstoffabbaus λ mit Hilfe der Veränderung des Isotopenverhältnisses und einem geeigneten Anreicherungsfaktor berechnet werden. Die Abbauratenkonstanten bezogen auf die Fließstrecke (s) lassen sich wie folgt berechnen:

$$\text{Abbauratenkonstante 0. Ordnung (k}_s\text{):} \quad k_s = \frac{C_0 - \left(C_0 \times \frac{(1 - B[\%])}{100} \right)}{s} \quad (\text{Gl. A3})$$

Abbauratenkonstante 1. Ordnung (λ_s):
$$\lambda_s = \frac{-1000}{\epsilon \times s} \ln \left(\frac{\delta_x + 1000}{\delta_0 + 1000} \right) \quad (\text{Gl. A4})$$

Auf Grundlage der Abbauratenkonstanten 1. Ordnung kann die Strecke bzw. die Zeit berechnet werden, die aufgrund des mikrobiellen Abbaus bis zur Halbierung der Schadstoffkonzentration benötigt wird.

Halbwertsstrecke:
$$s_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda_s} \quad (\text{Gl. A5})$$

(An1) Eisenmann, H.; Fischer, A.; Isotopenuntersuchungen in der Altlastenbewertung. In: Handbuch Altlastensanierung und Flächenmanagement. Franzius, V.; Altenbockum, M.; Gerhold, T. Eds.; Verlagsgruppe Hüthig Jehle Rehm, 2010.

(An2) US EPA - Hunkeler, D.; Meckenstock, R. U.; Sherwood-Lollar, B.; Schmidt, T. C.; Wilson, J. T. (2008). A guide for assessing biodegradation and source identification of organic ground water contaminants using compound-specific isotope analysis (CSIA). EPA 600/R-08/148.

(An3) Mariotti, A.; Germon, J. C.; Hubert, P.; Kaiser, P.; Letolle, R.; Tardieux, A.; Tardieux, P.; Experimental-determination of nitrogen kinetic isotope fractionation - some principles - illustration for the denitrification and nitrification processes. *Plant Soil*. 1981, 62, 413-430.

(An4) Höhener, P.; Elsner, M.; Eisenmann, H.; Atteia O (2015) Improved constraints on in situ rates and on quantification of complete chloroethene degradation from stable carbon isotope mass balances in groundwater plumes. *Journal of contaminant hydrology* 182:173–182.

(An5) Thullner, M.; Centler, F.; Richnow, H.H.; Fischer A. (2012) Quantification of organic pollutant degradation in contaminated aquifers using compound specific stable isotope analysis - Review of recent developments. *Org. Geochem.* 42:1440-1460

B Ergebnisse der Kohlenstoffisotopenanalysen

Projektnummer: 47-22-I-IF

 Standort: Schweiz
 Probenahme: 03.11.22

Messstelle Analysennummer			PW BAGLIEL 47-22-01	1/lb 47-22-02	SB2/20 47-22-03
Tetrachloroethen (PCE)	$^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ s.d. $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$	$\delta \text{‰ VPDB}$	n.d.	n.d.	n.d.
Trichloroethen (TCE)	$^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ s.d. $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$	$\delta \text{‰ VPDB}$	n.d.	n.d.	n.d.
1,2-Dichloroethen (cDCE)	$^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ s.d. $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$	$\delta \text{‰ VPDB}$	n.d.	n.d.	-31.6 0.2
1,2-Dichloroethen (tDCE)	$^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ s.d. $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$	$\delta \text{‰ VPDB}$	n.d.	n.d.	n.d.
Vinylchlorid (VC)	$^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ s.d. $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$	$\delta \text{‰ VPDB}$	n.d.	n.d.	n.d.
Tetrachloroethen (PCE)	Konzentration	$\mu\text{g/L}$	<0.05	<0.05	<0.05
Trichloroethen (TCE)	Konzentration	$\mu\text{g/L}$	0.72	0.21	1.19
1,2-Dichloroethen (cis -DCE)	Konzentration	$\mu\text{g/L}$	<0.05	<0.05	1.07
1,2-Dichloroethen (trans -DCE)	Konzentration	$\mu\text{g/L}$	<0.05	<0.05	<0.05
Vinylchlorid (VC)	Konzentration	$\mu\text{g/L}$	<0.05	<0.05	<0.05

Messstelle Analysennummer			SB3/20 47-22-04	1C 47-22-05
Tetrachloroethen (PCE)	$^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ s.d. $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$	$\delta \text{‰ VPDB}$	n.d.	n.d.
Trichloroethen (TCE)	$^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ s.d. $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$	$\delta \text{‰ VPDB}$	n.d.	-10.0 0.1
1,2-Dichloroethen (cDCE)	$^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ s.d. $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$	$\delta \text{‰ VPDB}$	n.d.	n.d.
1,2-Dichloroethen (tDCE)	$^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ s.d. $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$	$\delta \text{‰ VPDB}$	n.d.	n.d.
Vinylchlorid (VC)	$^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ s.d. $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$	$\delta \text{‰ VPDB}$	n.d.	n.d.
Tetrachloroethen (PCE)	Konzentration	$\mu\text{g/L}$	<0.05	1
Trichloroethen (TCE)	Konzentration	$\mu\text{g/L}$	0.95	2.23
1,2-Dichloroethen (cis -DCE)	Konzentration	$\mu\text{g/L}$	0.96	0.21
1,2-Dichloroethen (trans -DCE)	Konzentration	$\mu\text{g/L}$	<0.05	0.22
Vinylchlorid (VC)	Konzentration	$\mu\text{g/L}$	<0.05	0.06

Die Konzentrationen wurden vom Auftraggeber übermittelt.

n.d. = nicht detektierbar

s.d. = Standardabweichung

Messsignal unterhalb der Linearitätsgrenze (Abweichung bis zu 1 ‰ möglich).

■