



EMS-CHEMIE AG, DOMAT/EMS ERGÄNZUNG DER TECHNISCHEN UNTERSUCHUNG

ETAPPE 1, GRUNDWASSER-FLIESSREGIME

Thusis, 29. Oktober 2013
GR07041.300.11

CSD INGENIEURE AG
Compognastrasse 30
Postfach 34
CH-7430 Thusis
t +41 81 632 15 00
f +41 81 632 15 01
e thusis@csd.ch
www.csd.ch

INHALTSVERZEICHNIS

1.	Einleitung	1
1.1	Projektdaten	1
1.2	Verwendete Grundlagen	2
1.3	Ausgangslage	3
1.4	Ziele und Auftrag	4
2.	Durchgeführte Untersuchungen (Etappe 1)	4
3.	Fliessregime	5
3.1	Hydrogeologische / Geologische Grundlagen	5
3.2	Bewertung der Daten	5
3.2.1	Datenerhebung	5
3.2.2	Wetterlage	5
3.3	Auswirkung der Pumpwerke PW 2 und PW 5	6
3.3.1	Generelles zum Pumpverhalten der Pumpwerke PW 2 und PW 5	6
3.3.2	Generelles zur Reichweite der Pumpwerke	6
3.3.3	Konkrete Pumpereignisse und Vergleich mit den Grundwasserspiegel	6
3.4	Grundwasserspiegelschwankungen	7
3.4.1	Einfluss Oberflächengewässer (Rhein)	7
3.4.2	Grundwasserspiegel	7
3.5	Grundwasserfliessrichtung	7
4.	Schlussfolgerung	9
4.1	Repräsentativität der bestehenden Messstellen	9
4.2	Grundwasserfliessrichtung	9
4.3	Empfehlung für ergänzende Grundwassermessstellen	9
5.	Weiteres Vorgehen und Zeitplan	9

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1.1	Grunddaten Projekt	1
-------------	--------------------	---

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1.1	Übersichtskarte mit Lage des Projekts (grosser roter Kreis) und der Rheinpegelstation (kleiner Kreis). Koordinate Projektmittelpunkt: 751'900 / 188'050.	2
---------------	--	---

ANHANGVERZEICHNIS

A	GIS-Karten	
A 1	Gewässerschutzkarte 1:10'000	
A 2	Grundwasserkarte Nieder-, Mittel- und Hochwasserstand 1:10'000	
A 3	Kataster der belasteten Standorte	

B Grundwassermessungen (Handabstiche und Loggerdaten)

- B 1 Übersichtskarte Bohrstandorte und Pumpwerke (mit Grafiken der Handabstich)
- B 2 Ganglinien Loggerdaten (1C, SB1-07, 1ID), Rheinpegel, Fördermengen der Pumpwerke PW2 und PW5 und Niederschlag (Dezember 2012 bis August 2013)
- B 3 Ganglinien Loggerdaten (1C, SB1-07, 1ID), Rheinpegel, Fördermengen der Pumpwerke PW2 und PW5 und Niederschlag (Ausschnitt Juni / Juli 2013)
- B 4 Ganglinien Handabstichmessungen, Rheinpegel und Niederschlag (Ausschnitt März bis August 2013)

C Isohypsenkarten

- C 1 Isohypsenkarte Niederwasserstand (GIS-Modell, ohne Bearbeitung)
- C 2 Isohypsenkarte Mittelwasserstand (GIS-Modell, ohne Bearbeitung)
- C 3 Isohypsenkarte Hochwasserstand (GIS-Modell, ohne Bearbeitung)
- C 4 Grundlagen Mittelwerte

D Pumpversuche

- D 1 Auswertung Pumpversuch in den Piezometer 1C, SB1/07 und 1ID

E Bohrprofile

- E 1 Koordinatentabelle
- E 2 alte Übersichtskarte (aus Bericht [13])
- E 3 Bohrprofil 1/Ia
- E 4 Bohrprofil 1ID
- E 5 Bohrprofil 1IE
- E 6 Bohrprofil 1/Ib
- E 7 Bohrprofil 1C
- E 8 Bohrprofil SB1/07
- E 9 Bohrprofil Pumpwerk 2 (Brunnen II)
- E 10 Bohrprofil Pumpwerk 5 (SB1/2002)

BEILAGEN

Beilage 1: Situationsplan 1:2'500

PRÄAMBEL

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.

1. Einleitung

1.1 Projektdaten

Tabelle 1.1 Grunddaten Projekt

Projekt	Ems-Chemie AG, Domat/Ems Ergänzung der Technischen Untersuchung	
Projektierungsphase	Etappe 1, Grundwasser-FlieBregime	
Auftraggeber	Ems-Chemie AG EMS-SERVICES Umweltschutz & Sicherheit Via Innovativa 1 7013 Domat/Ems	
Ansprechpartner	[REDACTED]	
Auftragsbestätigung	Bestellung Nr. 1/82994/00 vom 28.12.12	
Kataster der belasteten Standorte (KbS)	Auf dem Betriebsareal der Ems-Chemie AG bestehen folgende belastete Standortflächen, welche derzeit nicht abschliessend nach Altlasten-Verordnung (AltIV) beurteilt werden können: ■ Deponie Rusna da Furns ■ Koks- und Kohlelager (33B) Gaswerk (33D) Schlackelagerplatz (34C)	
Koordinaten	751'900 / 188'050	
Schutzgüter	Grundwasser:	Schutzbereich A _u Vulnerabilität hoch Flurabstand 30 bis 35 m
	Oberflächengewässer:	Rhein, rund 800 m nördlich des Areals (eingestauter Oberwasserkanal Kraftwerk Reichenau)
	Boden:	nicht relevant (das Untersuchungsgebiet weist derzeit keinen nutzbaren Boden auf)
	Luft:	untergeordnet relevant (derzeit sind keine Bodenluftbelastungen mit Emissionen im Sinne von Art. 11 AltIV bekannt)

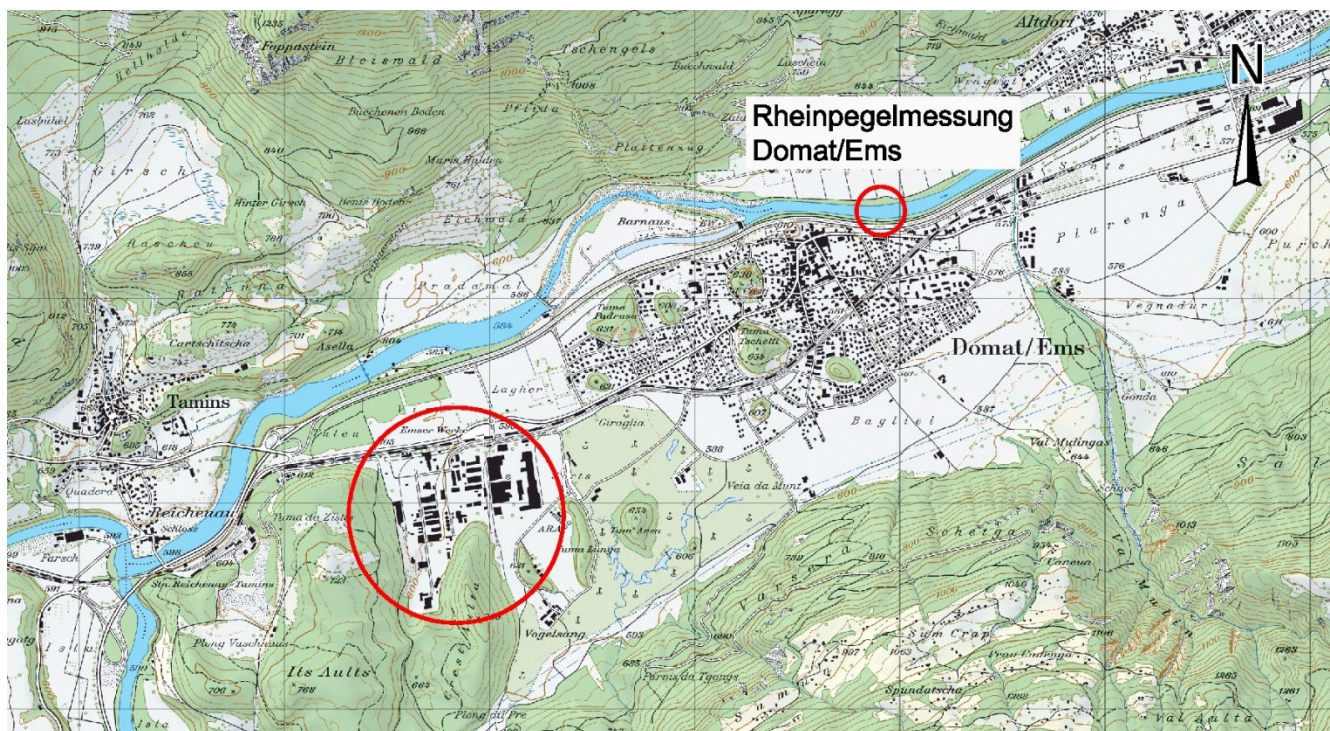


Abbildung 1.1 Übersichtskarte mit Lage des Projekts (grosser roter Kreis) und der Rheinpegelstation (kleiner Kreis). Koordinate Projektmittelpunkt: 751'900 / 188'050.

1.2 Verwendete Grundlagen

Bestehende Berichte:

- [1] Büchi und Müller AG Thusis, GR07041.100, 16.06.2005.
Historische Untersuchung EMS-CHEMIE AG
- [2] ANU GR Chur, 3.37 / 5869, 29.05.2007.
Stellungnahme zur Historischen Untersuchung mit Pflichtenheft
- [3] CSD Ingenieure und Geologen AG Thusis, GR07041.200, 23.11.2007
Technische Untersuchung EMS-CHEMIE AG
- [4] ANU GR Chur, 3.37 / 5869 vom 30.06.2008.
Stellungnahme zur Technischen Untersuchung
- [5] CSD Ingenieure und Geologen AG Thusis, GR07041.201, 24.06.2009
Anpassungen zur Technischen Untersuchung vom 23.11.2007
- [6] CSD Ingenieure und Geologen AG Thusis, GR07041.300.10, 28.11.2011
Ergänzung der Technischen Untersuchung – Vorgehenskonzept mit Pflichtenheft — Aktennotiz
- [7] ANU GR Chur, 3.37 / 5869 vom 29.05.2012.
Stellungnahme zum Vorgehenskonzept mit Pflichtenheft zur Ergänzung der Technischen Untersuchung
- [8] TK Consult AG Zürich, Plan 01208/2, 26.10.2007.
Grundwasserträger Rheintal, Zuströmbereiche der GW-Brunnen
- [9] Bieske und Partner Beratende Ingenieure GmbH D-52797 Lohmar,
Plan 5083-002-09-3 und 5083-004-09-3, 21.10.2009.
Beratung Brunnenverockerung, Übersichtslageplan und Synoptischer hydrogeologischer Schnitt
- [10] CSD Ingenieure und Geologen AG Thusis, GR07041.300, 05.03.2010.
EMS-CHEMIE AG, Untersuchungsprogramm für offene Fragen zur Technischen Untersuchung

- [11] Dr. Riccardo Bernasconi Sargans, Bericht Nr. 1290-01, 04.12.2005
Geophysikalische Bodenuntersuchungen im Gebiet zwischen Bonaduz und Chur
Schematische Profile der wahren Widerstände
- [12] Digitalisierte Karten nach Plänen von Dr. R. Bernasconi von TK Consult AG Zürich vom 23.03.2006
- [13] Baugeologie Chur, Bericht Nr. BG 2310-1, 20.03.2002
Ems Chemie AG, Domat/Ems, Bau eines neuen Grundwasser-Brunnens, Hydrogeologische Vorabklärungen. Sondierbohrung SB 1/2002. Grundwasserbilanzierung.

Internetdaten:

- [14] GIS-Karten ab dem Geoportal www.geo.gr.ch, Stand Oktober 2013
- Hydrogeologische Karte der Schweiz, Blatt Panixerpass, Ausschnitt Domat/Ems
- Grundwasserkarte Graubünden, Ausschnitt Domat/Ems, mit Messstellen und Flurabstand

Bestehende Grundwasser- und Pegelaufzeichnungen

- [15] Aufzeichnungen Pegel und Fördermengen der Pumpwerke PW1, PW2 und PW5 (zur Verfügung gestellt von [REDACTED] EMS-SERVICES)
- [16] Aufzeichnungen Pegel und Abfluss Rheinpegel-Messstation Nr. 2602, Domat/Ems, Daten des Bundesamts für Umwelt (BAFU).
- [17] Aufzeichnungen Niederschlag, Station Chur, Daten des Bundesamts für Umwelt (BAFU)

1.3 Ausgangslage

Für das Areal der Ems-Chemie AG in Domat/Ems wurde zwischen 2005 und 2011 die erste Etappe einer Voruntersuchung nach Art. 7 der Altlasten-Verordnung (AltIV) durchgeführt (vgl. [1], [3], [5] und [6]).

Aus diesen Voruntersuchungen folgt, dass auf dem Areal der EMS-CHEMIE AG in Domat/Ems folgende vier belastete Standortflächen mit Untersuchungsbedarf bestehen, welche derzeit nicht abschliessend nach Altlasten-Verordnung (AltIV) beurteilt werden können:

- Deponie Rusna da Furns
- Koks- und Kohlelager (33B)
Gaswerk (33D)
Schlackelagerplatz (34C)

Die Behörde – namentlich das Amt für Natur und Umwelt (ANU) des Kantons Graubünden - hat zu diesen Berichten jeweils Stellung genommen (vgl. [2], [4] und [7]).

In der Stellungnahme zum Vorgehenskonzept durch das ANU [7] wird die Meinung vertreten, dass eine Untersuchung der Standorte mit Eluattests und der Beurteilung des Rückhaltevermögens des Untergrundes weniger Interpretationsspielraum bleibt als mit Bohrungen.

In der Stellungnahme durch das ANU [7] werden weitere offene Fragen aufgeführt, welche mit Grundwasserbelastungen zusammenhängen, deren genaue Herkunft nicht geklärt ist.

1.4 Ziele und Auftrag

Das massgebliche Schutzgut ist das Grundwasser, welches im unmittelbaren Abstrom der belasteten Standorte nach Art. 9 AltIV zu beurteilen sein wird. Im Vorgehenskonzept mit Pflichtenheft [6] sind folgende Etappen vorgesehen, welche die klare Zielvorgabe haben, die vier Standorte abschliessend gemäss AltIV beurteilen zu können:

Etappe 1: Grundwasser-FlieBregime (= vorliegender Bericht)

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

Etappe 2: Neue Grundwassermessstellen

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

Etappe 3: Grundwasserqualität

- Grundwasserprobenahme bei Hoch- und Mittelwasserstand in vier Messstellen und Laboranalytik.

Ob die GrundwasserflieBrichtung für die Untersuchung mit Bohrungen nach Art. 9 AltIV hinreichend bekannt ist, wird nach Etappe 1 (also mit dem vorliegenden Bericht) zu entscheiden sein.

Die CSD INGENEURE AG hat am 28.12.2012 von der Ems-Chemie AG den Auftrag zur Ausführung der Etappe 1 erhalten, welche nun im vorliegenden Dokument abgehandelt ist.

2. Durchgeführte Untersuchungen (Etappe 1)

- Einbau von Grundwasser-Logger (OTT) in die Piezometer SB1/07, 1C (06.03.2013) und 1ID (27.03.2013) (Aufzeichnung von Grundwasserspiegel, elektrische Leitfähigkeit, Wassertemperatur) (CSD AG). (*Grafiken vgl. Anhang B 2*)
- 12.03.2013 bis 05.08.2013: zweimal pro Woche Durchführung von Hand-Abstichsmessungen in definierten Piezometer (1/Ia, 1ID, 1IE, 1/Ib, 1C, SB1/07, P1 Oledotto), Ablesung der Grundwasserpegel von Pumpwerk PW2 und PW5 (EMS-SERVICES AG) (*Grafiken vgl. Anhang B 4*)
- 14.05.2013: Durchführung Pumpversuch in Piezometer SB1ID und SB1/07 (CSD und Stump AG)
- 15.05.2013: Durchführung Pumpversuch in Piezometer 1C (Stump AG)
- 10.06.2013: neue Vermessung der Piezometer 1/Ia, 1ID, 1IE, 1/Ib, 1C, SB1/07, P1 Oledotto (Grünenfelder AG). Verifizierung der alten Bohrprotokolle mit den neuen Daten (CSD AG)
- 05.08.2013: Ausbau der Grundwasser-Logger aus SB1/07, 1C und 1ID (CSD AG)
- Auswertung Pumpversuche (*Ergebnisse vgl. Anhang D 1*)
- Verifizierung und Auswertung der erhobenen Grundwasserdaten, Vergleich mit bestehenden Aufzeichnungen (*vgl. Grafiken Anhang B*)
- Erstellen von Grundwasser-Isohypsen-Karten aufgrund von charakteristischen Grundwassersituationen im untersuchten Zeitraum (März bis August 2013) (*vgl. Anhang C*).
- Verfassen des vorliegenden Berichts
- 04.10.2013: Besprechung der aktuellen Untersuchungsergebnisse und deren Beurteilung für das weitere Vorgehen mit dem Amt für Natur und Umwelt (ANU) Graubünden (■■■■■■■■■■) (ANU), ■■■■■■■■■■ (beide CSD AG).

3. Flliessregime

3.1 Hydrogeologische / Geologische Grundlagen

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], Seiten 8ff. 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 Bergsturzmateriel. 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.

Aus den durchgeführten Pumpversuchen ergibt sich ein ähnliches Bild der Durchlässigkeiten wie bereits durch frühere Versuche: gute Durchlässigkeit im Bereich der Schotter (Piezometer 1/ID), respektive mässige im Bereich des Bergsturzmateriels (Piezometer SB1/07 und 1C). Details vgl. Anhang D 1. Die Reichweite wurde auf < 50 m ermittelt (vgl. Kapitel 3.3.2).

3.2 Bewertung der Daten

3.2.1 Datenerhebung

Die Hand-Abstichsmessungen per Lichtlot in den ausgewählten Piezometern und die automatischen Loggeraufzeichnungen in den drei Piezometern (1C, 1ID und SB1/07) wurden projektspezifisch im Zeitfenster vom März bis August 2013 durchgeführt. Die Pumpwerkdaten, die Rheinpegel und der Niederschlag werden während des ganzen Jahres unabhängig vom Projekt kontinuierlich aufgezeichnet.

Folgende Bemerkungen dazu:

- Einige der grafischen „Ausschläge“ der Hand-Abstichsmessungen beinhalten voraussichtlich einige Messfehler (Ablese- oder Schreibfehler) – gut zu eruieren waren diese Fehler bei gleichzeitiger Loggeraufzeichnung (z.B. bei SB1/07) (entsprechender Vermerk in den Grafiken, vgl. Anhang B).
- Die Logger in 1C, 1ID und SB1/07 wurden während dem Ausführen des Pumpversuchs aus dem jeweiligen Piezometer entfernt. Diese „Fehlauflzeichnungen“ wurden aus den Grafiken eliminiert.
- Die Pumpwerkdaten (Pegel und Fördermengen) enthielten wenige „Error“-Werte. Diese wurden aus den Grafiken entfernt.

Die Datengrundlagen sind ansonsten verlässlich und daher gut für das Projekt geeignet.

3.2.2 Wetterlage

Der Frühling 2013 war generell nass und kalt. Der Juni ausgesprochen regnerisch und deutlich kühler als im Durchschnitt. Juli und August sehr trocken und heiss – es gab kaum Niederschläge.

Der generelle Trend des Grundwasserspiegels im beobachteten Zeitraum (Januar bis August 2013) war der folgende:

Vom Grundwasser-Höchststand stete Abnahme bis Anfangs Mai 2013 (Mittelstand), dann leichter Wiederanstieg bis Ende Juni. Deutlicher Abfall im Juli und August (Tiefststand) – vgl. Grafiken im Anhang B.

3.3 Auswirkung der Pumpwerke PW 2 und PW 5

Als Grundlage dienen die Aufzeichnungen der Pegel und der Fördermengen der zwei Pumpwerke PW2 und PW5 im Zeitraum von Januar bis August 2013 (Lage vgl. Situationsplan im Anhang B). Das Pumpwerk PW 1 wurde am Rande miteinbezogen.

3.3.1 Generelles zum Pumpverhalten der Pumpwerke PW 2 und PW 5

Das Pumpwerk PW 2 läuft normalerweise mit 0 oder 1 m³/h auf sehr tiefer Stufe und hat somit generell keinen oder vernachlässigbaren Einfluss auf den Grundwasserspiegel. Es wird nur sporadisch eine höhere Förderleistung eingestellt (einige 100 m³/h, maximal 1'000 m³/h).

Das Pumpwerk PW 5 ist dauernd in Betrieb und fördert zwischen 400 bis 1'000 m³/h. Es wurde im beobachteten Zeitraum nie ausser Betrieb gesetzt. Eine stetige Beeinflussung des Grundwasserspiegels ist zu erwarten.

3.3.2 Generelles zur Reichweite der Pumpwerke

In früheren Gutachten [13] wurde die Reichweite des PW 2 auf maximal 250 Meter berechnet. Somit würde kein anderes Piezometer im Einflussbereich liegen.

Die Reichweite des PW 5 wurde im Gutachten ebenfalls auf maximal 250 Meter geschätzt. Somit lägen nur das ca. 8 m entfernt liegende Piezometer 1/lb im Einflussbereich, allenfalls noch das mit 330 m Entfernung gelegene Piezometer 1/la.

Der Vergleich der Grundwassergrafiken (Anhang B) zeigt jedoch einen leichten Einfluss von PW 2 auf die Bohrung SB1/07. Ob die Piezometer 1ID und 1/lb ebenfalls reagieren, ist nicht eindeutig – es ist jedoch zumindest ein genereller Trend vorhanden.

3.3.3 Konkrete Pumpereignisse und Vergleich mit den Grundwasserspiegel

Vgl. Grafiken im Anhang B 2 und B 4:

Pumpereignis 19. / 20. März 2013:

Am 19.03.2013 wurden das Pumpwerk PW 2 für gut 30 Stunden von 0-1 m³/h auf 380 – 400 m³/h hochgefahren:

- Absinken des Grundwasserspiegels in PW 2 um ca. 20 cm
- Reaktion von SB1/07 (Entfernung 480 m) mit einem leichten Knick in der Grundwasser-Ganglinie (Abfall von < 5 cm)
- Weder im Oledotto noch im 1C (Entfernung 530 m) ist eine Reaktion zu erkennen

Das Pumpwerk PW 5 wurde gleichzeitig von 600 auf ca. 180 m³/h gedrosselt. Die Reaktion der Grundwasserspiegel erfolgte unmittelbar:

- Anstieg des Grundwasserspiegels in PW 5 um ca. 20 cm, resp. in 1/lb um ca. 15 cm.
- Keine Reaktion in 1/la und 1ID (über 1IE ist keine Aussage möglich, da keine Messung vorhanden ist)

Pumpereignis Juni / Juli 2013:

Inbetriebnahme des Pumpwerk PW 2 in der Zeit vom 27.06. bis 03.07.2013 mit rund 800 m³/h führte zu:

- anfänglicher Absenkung des PW 2-Grundwasserspiegels von 567.3 auf 567.0 m ü.M. (-30 cm)
- Wiederanstieg nach Abschalten der Pumpe von 566.7 auf 567.1 m ü.M. (+40 cm).

Während dieser Zeit wurde in PW 5 mit rund 600 m³/h eine weitgehend konstante Förderleistung eingehalten. Die Absenkung in PW 2 kann auch in den Logger- und Abstichmessungen von PW 5 und den umliegenden Messstellen 1ID, 1/la und 1/lb (Lage 630-850 m östlich) mit 18 – 22 cm erkannt werden. Infolge der

Überlagerung mit einem jahreszeitlich bedingten, regional tendenziell absinkenden Grundwasserspiegel von 16-17 cm/Woche sind diese Änderungen nicht signifikant.

Anschliessend wurde in PW 5 die Leistung ab dem 10.07.13 innert einiger Tagen auf bis zu 1'000 m³/h gesteigert und dann bis Ende Juli 13 auf rund 800 m³/h reduziert. Dies führte zu:

- einer Grundwasserspiegel-Absenkung von rund 50 cm in PW5, resp. ca. 30 cm im 8 m nördlich davon gelegenen Piezometer 1/lb.
- keinem signifikant erkennbaren Wiederanstieg auf das ursprüngliche Niveau, da die durch die Förderleistung bedingte Änderung der Absenkung von einem regionalen jahreszeitlich bedingten Absinken des Grundwasserspiegels im Juli 2013 von 16-17 cm/Woche überlagert war.

3.4 Grundwasserspiegelschwankungen

3.4.1 Einfluss Oberflächengewässer (Rhein)

Der Rhein ist nördlich vom Untersuchungsgebiet eingestaut (Oberwasserkanal der Kraftwerke Reichenau). Gemäss Axpo liegt ein konstanter Staupegel bei 584.5 m ü. M vor, die Sohle des Oberwasserkanals liegt auf 574.5 m ü. M. Der Rheinpegel im Unterwasserbereich liegt im Normalfall zwischen 574 und 573 m ü. M. – eine Kote von 578 m ü. M. werde nur bei sehr hohen Abflüssen erreicht. Die befestigte Sohle im Unterwasserbereich liegt bei 571 m ü. M.

Einzig bei einer Entleerung der Staustrecke fällt der Pegel im Oberwasserkanal tiefer (einzige Entleerung im Jahr 2013: 8. August, 20h bis 9. August, 12h).

Das Grundwasser liegt demnach ausser im Oledotto deutlich (> 5 m) tiefer als die Rheinsohle. Es wird vermutet, dass die Sohle des Oberwasserkanals zumindest teilweise stark kolmatiert ist. Bei Entleerungen des Staubereichs reisst die Kolmation wieder auf und die Sohle wird durchlässiger. Das Rheinwasser infiltriert voraussichtlich v.a. oberhalb des Projektgebietes ins Grundwasser, je nach Kolmation auch im Bereich des Projektgebietes.

Die durch das Kraftwerk Reichenau verursachten starken Rheinpegelschwankungen (Schwall) des Rheinpegels Domat/Ems (Nr. 2602) unterhalb der Staustufe haben im Projektgebiet keine direkten Auswirkungen auf das Grundwasser (konstanter Rheinpegel im Oberwasserkanal).

3.4.2 Grundwasserspiegel

Die unruhigen, kurzfristigen Schwankungen des Grundwasserspiegels (Bereich von +/- 20 cm) sind hauptsächlich durch die Pumpmengen der Pumpwerke verursacht.

Der generelle langfristige Trend des Grundwasserspiegels im Verlauf der beobachteten Zeitspanne von 8 Monaten ist von der Witterung, der Schneeschmelze und der Trockenheit abhängig. Zwischen dem Grundwasser-Höchststand (Januar 2013) und dem Grundwasser-Tiefstand (August 2013) lag eine Differenz von über 2 m (vgl. Grafiken im Anhang B).

3.5 Grundwasserfliessrichtung

In früheren Gutachten (z.B. [1]) wurde mittels der vorhandenen Sondierbohrungen eine mehr oder weniger talparallele (West-Ost) Grundwasserströmung eruiert. Eine grobe Modellierung im GIS mit den neueren Bohrungen bestätigten zwar diesen generellen Trend, zeigen jedoch auch variable Fliessrichtungen, resp. Hinweise auf präferenzielle Fliesspfade und -rinnen im südlichen Randbereich (Bohrungen SB1/07 und 1C). Im Bereich zwischen 1C und 11E fliesst voraussichtlich Hangwasser von Süden zum Grundwasser zu (vgl. Isohypsenkarten im Anhang C).

Die Isohypsenkarten sind rein aus zwischen den Bohrungen interpolierte Grundwasserhöhen ohne Überarbeitung an eine wahrscheinliche Situation. Sie dienen dazu, sich ein Bild der verschiedenen Grundwasser-

stände zu machen und die wahrscheinlichsten Situationen (Grundwasser-Tief-, Mittel und Hochstände) auszuwerten.

Aus den Isohypsenkarten ergeben sich folgende neue Erkenntnisse (vgl. Anhang Anhang C):

Zwischen SB1/07 und 1C existiert ein deutliches Gefälle der Grundwasserspiegel-Höhe. Dazwischen liegt die Deponie Rusna da Furns. Es zeigt sich, dass es sich bei der Bohrung SB1/07 eher um eine seitliche ABSTROM-Bohrung und nicht, wie bisher angenommen, um eine OBSTROM-Bohrung, handelt. Dies erklärt, wieso SB1/07 eine chemische Belastung aufweist (Lage im seitlichen Abstrom der Deponie) – die bisherige Vermutung, dass durch einen Pumpversuch Deponiesickerwasser angezogen wurde, ist somit hinfällig. Diese Vermutung gilt jedoch für das im Deponiebereich liegende Piezometer 1C – dort gelangt voraussichtlich Deponie-Sickerwasser direkt über den Ringraum der Bohrung ins Grundwasser und leistet einen ergänzenden Beitrag an die Belastungen in der Grundwasserprobe.

- Abweichend von der regionalen Grundwasserflussrichtung West-Ost zeichnet sich im Bereich der Deponie eine präferenzielle Fliessrinne unter bzw. westlich der Deponie ab. Diese Rinne entwässert voraussichtlich im Bereich der Deponie nach Nordnordosten. Erst im Bereich von PW 2 tritt das Grundwasser aus der Rinne in den regionalen Grundwasserstrom.
- Im Bereich der Fläche PW 1, PW 2, PW 5 und der Messstelle 1/ID ist die Grundwasseroberfläche recht flach. Während das PW 5 mit einer weitgehend konstanten Leistung von rund 600 m³/h fördert, ist das Pumpwerk PW 2 praktisch nie massgeblich in Betrieb. Dennoch kann aus dem Isohypsenplan obstromseitig von PW 5 eine Grundwassersenke bis in den Bereich von PW 2 erkannt werden. Es ist gut denkbar, dass sich im Bereich zwischen PW 2 und PW 5 eine präferenzielle Fliessrinne befindet, welche von West nach Ost verläuft.
- Auch aus dem Bereich des Crest'Aulta zwischen den Messstellen 11C und 11E entwässert das Grundwasser teilweise nach Norden und scheint in die Fliessrinne zwischen PW 2 und PW 5 zu fließen.

4. Schlussfolgerung

4.1 Repräsentativität der bestehenden Messstellen

Derzeit gibt es keine Grundwassermessstellen im unmittelbaren Abstrom der mit der Ergänzung der technischen Untersuchung gemäss Vorgehenskonzept [6] zu beurteilenden Standorte.

4.2 Grundwasserfliessrichtung

Aufgrund der vorliegenden Untersuchungen zum Fliessregime sind die Grundwasserfliessrichtungen hinreichend bekannt für die Festlegung des unmittelbaren Abstroms der Standorte. Die Beurteilung der Standorte nach Art. 9 Abs. 1b bzw. 2b sollte nach heutigem Ermessen mit zwei neuen Bohrungen zuverlässig sein.

4.3 Empfehlung für ergänzende Grundwassermessstellen

Zur abschliessenden Beurteilung der Deponiefläche und der Betriebstandorte nach AltIV sind weitere Abstrombohrungen und deren chemische Beprobung notwendig.

Aufgrund der modellierten Isohypsenkarten im Anhang D und der erkannten Rinnenstruktur, schlagen wir die folgenden zwei Standorte vor (vgl. Beilage 1):

SB2/14: Standort 751'838 / 187'873

Begründung: Lage im Abstrom der Deponie und im Obstrom der drei Betriebstandorte

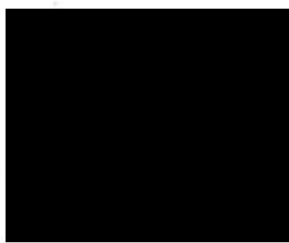
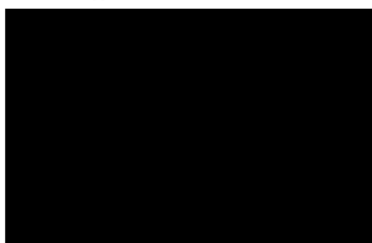
SB3/14: Standort 751'967 / 188'102

Begründung: Lage im Abstrom der Deponie und der Betriebstandorte

5. Weiteres Vorgehen und Zeitplan

- Einreichung des vorliegenden Berichts an die Behörde (ANU GR): *per 1. November 2013*
- Stellungnahme der Behörde (ANU GR) / Genehmigung der vorgeschlagenen Bohr-Standorte:
voraussichtlich bis Ende November 2013
- Nach erfolgter Genehmigung:
Ausführung der weiteren Etappen gemäss Vorgehenskonzept [6]:
 - Etappe 2: Abteufen 2 Sondierbohrungen (destruktiv):
sobald es die Witterungsverhältnisse zulassen, spätestens bis Ende März 2014
 - Etappe 3: Grundwasserprobenahme bei Hoch- und Mittelwasserstand:
*nach erfolgter Beruhigung der neu erstellen Bohrungen
und bei entsprechenden Grundwasserständen,
spätestens bis Ende Oktober 2014*
- Abschliessende Beurteilung der vier belasteten Standorte (Deponie und Betriebstandorte) nach Art. 9 der Altlastenverordnung (AltIV). Schutz des Grundwassers.

CSD INGENIEURE AG



Zürich, 29. Oktober 2013

BETEILIGTE MITARBEITENDE

[Redacted]
[Redacted]

W:\Auftrag\7041.300_Untersuchungsprogramm_EMS\6_Bericht\11_Fliessregime\7041-300-11_Be-131029.docx

Aus Umweltschutzgründen druckt CSD seine Dokumente auf 100 % Recyclingpapier (ISO 14001).

ANHANG A

GIS-KARTEN

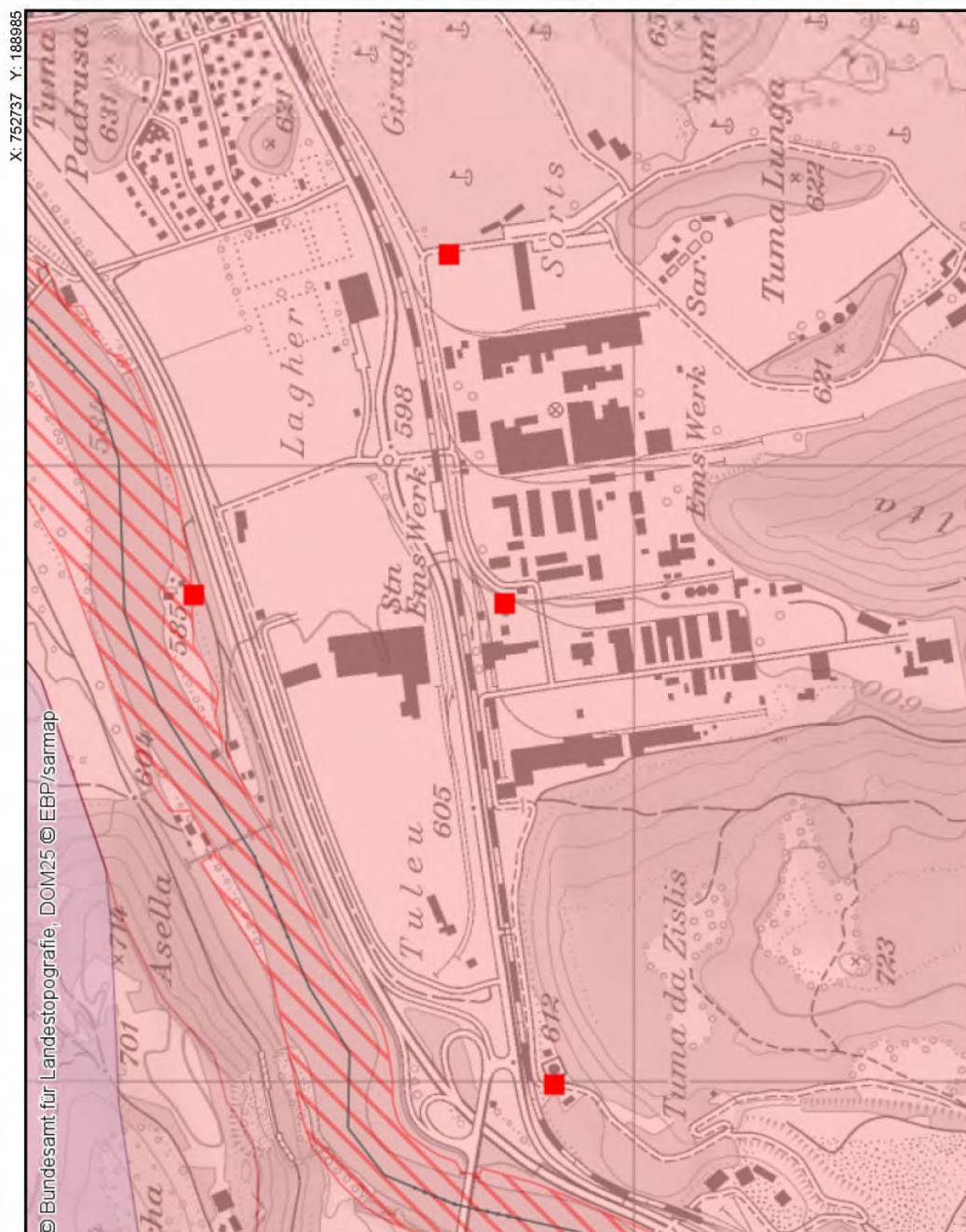
- A 1 Gewässerschutzkarte 1:10'000
- A 2 Grundwasserkarte Nieder-, Mittel- und Hochwasserstand 1:10'000
- A 3 Kataster der belasteten Standorte

Amt für Natur und Umwelt
 Uffici per la natura e l'ambiente
 Ufficio per la natura e l'ambiente



Gewässerschutzkarte Graubünden

© Bundesamt für Landestopografie, DOM25 © EBP/sarmap



X: 752737 Y: 188985

X: 750749 Y: 187452

Massstab: ca 1:10'000 Druckdatum: 17.10.2013 18:57

0 0.08 0.16 0.24 0.32 0.4 km

- Karten und Pläne**
 LK 25 (ab 10'000)
- Gemeindegrenzen und Flurnamen**
 Gemeindegrenze
- Wasserentnahmen**
 Bewilligung definitiv
 Bewässerung Notmassnahme
- Quellen und Grundwasserfassungen**
 Vertikalbrunnen
 Horizontalbrunnen
 Andere Brunnen
 See- oder Flusswasserfassung
 Gefasste Quelle
 Ungefasste Quelle
 Mineralquelle gefasst
 Mineralquelle ungefasst
- Quellgruppen**
 Quellgruppe mit Anzahl Quellen
- Grundwasserschutzzonen**
 Schutzzone S1
 Schutzzone S2
 Schutzzone S3
 Summarische Schutzzone
 Schutzzone (undifferenziert)
 Schutzzonenareal
- Gewässerschutzbereiche**
 Au
 Ao (Gewässerraum)

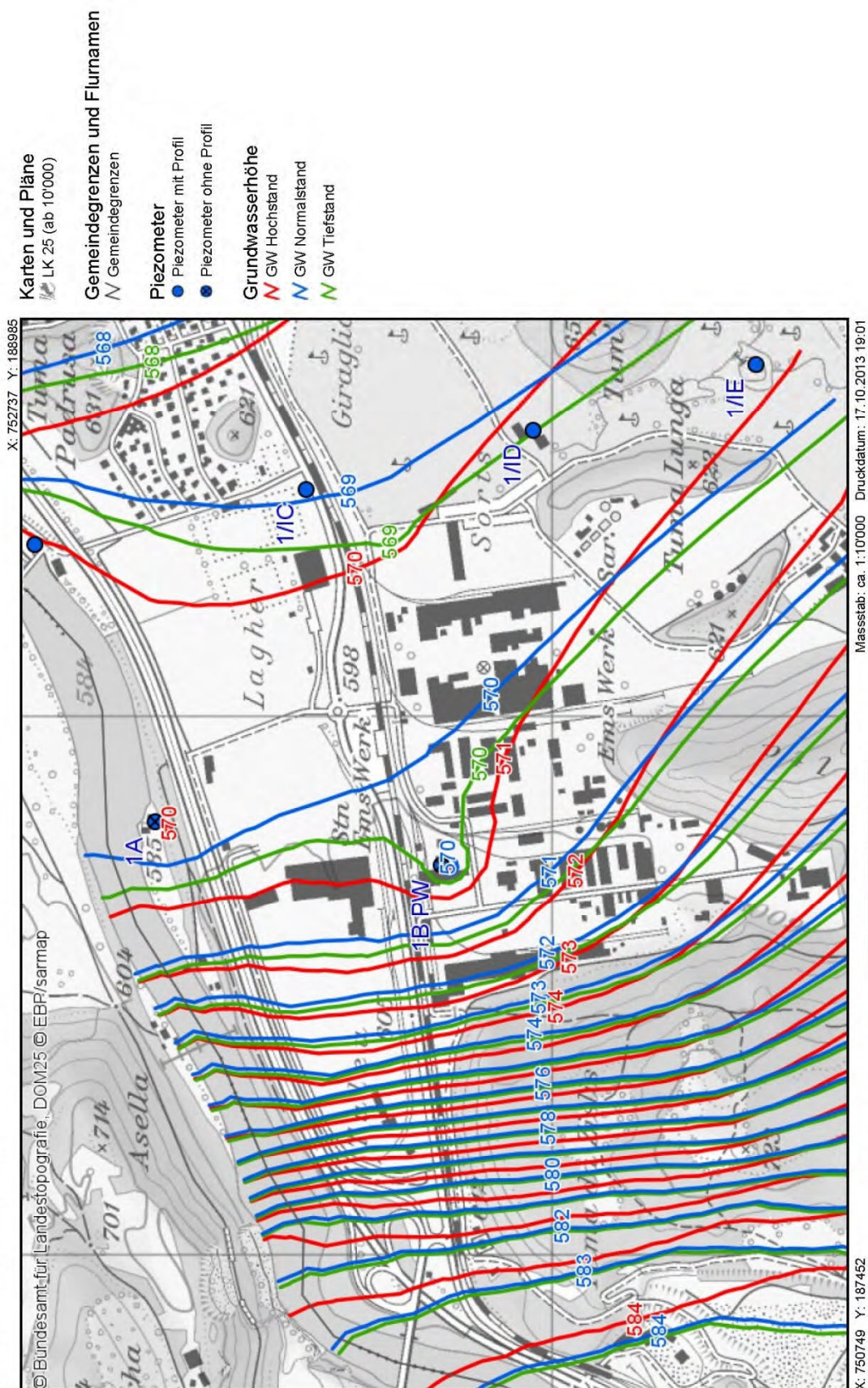
Hinsichtlich der inhaltlichen Richtigkeit, Genauigkeit, Aktualität und Vollständigkeit der veröffentlichten Informationen kann keine Gewährleistung übernommen werden.

geo.gr.ch

Amt für Natur und Umwelt
Ufficio per la natura e l'ambiente
Ufficio per la natura e l'ambiente



Grundwasserkarte Graubünden



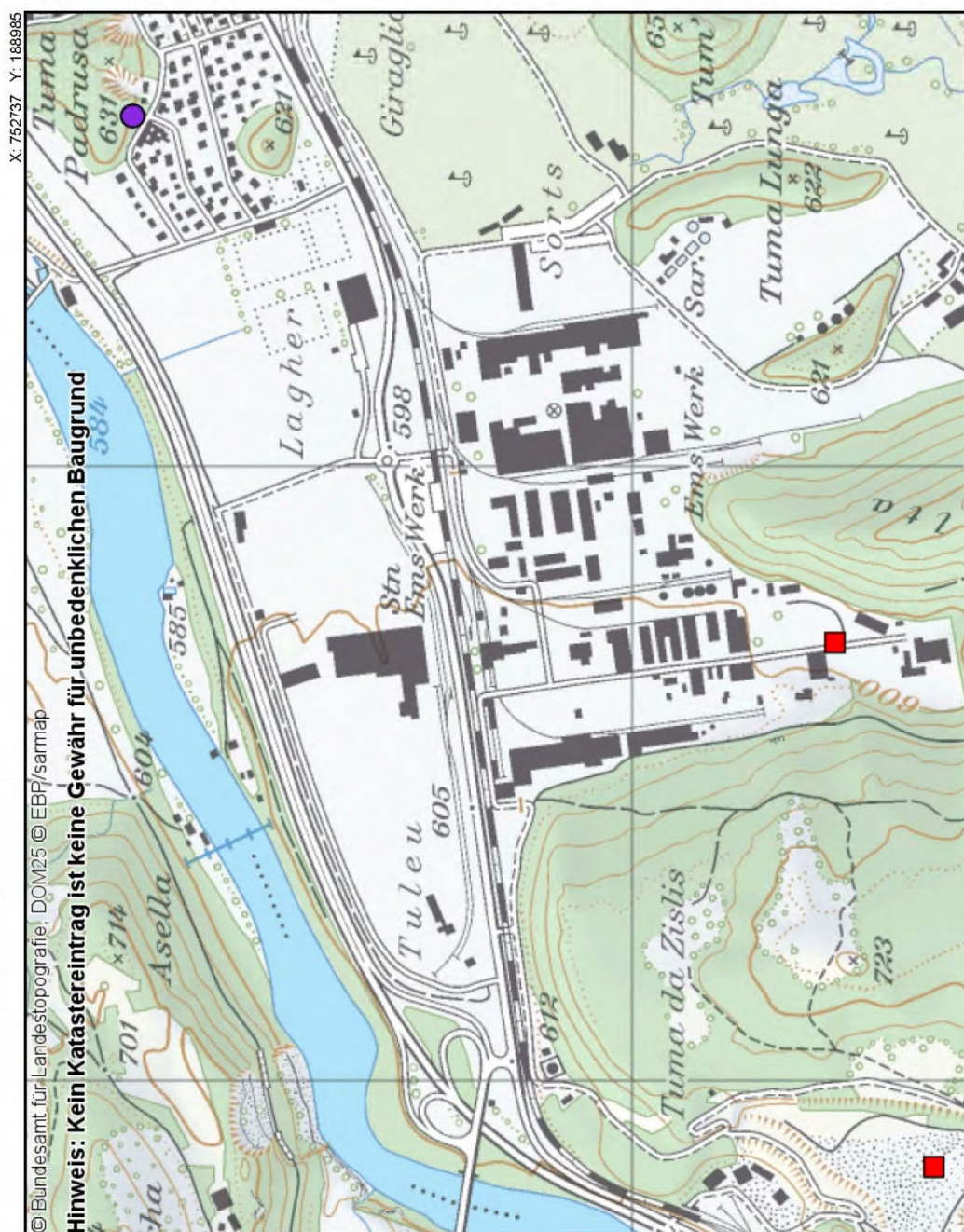
Hinsichtlich der inhaltlichen Richtigkeit, Genauigkeit, Aktualität und Vollständigkeit der veröffentlichten Informationen kann keine Gewährleistung übernommen werden.

geo.gr.ch



Amt für Natur und Umwelt
Uffizi per la natira e l'ambient
Ufficio per la natura e l'ambiente

Kataster belasteter Standorte (KbS) Graubünden



Belastete Standorte
Ablagerungsstandorte
■ Ablagerungsstandorte
Betriebsstandorte
● Betriebsstandorte
Schliessanlagen
● Schliessanlagen
Unfallstandorte
▲ Unfallstandorte

Basisinformationen
Landeskarte 25000
Landeskarte 25'000

Massstab: ca 1:10'000 Druckdatum: 17.10.2013 18:59

0 0.08 0.16 0.24 0.32 0.4 km

X: 750749 Y: 187452

Hinsichtlich der inhaltlichen Richtigkeit, Genauigkeit, Aktualität und Vollständigkeit der veröffentlichten Informationen kann keine Gewährleistung übernommen werden.

geo.gr.ch

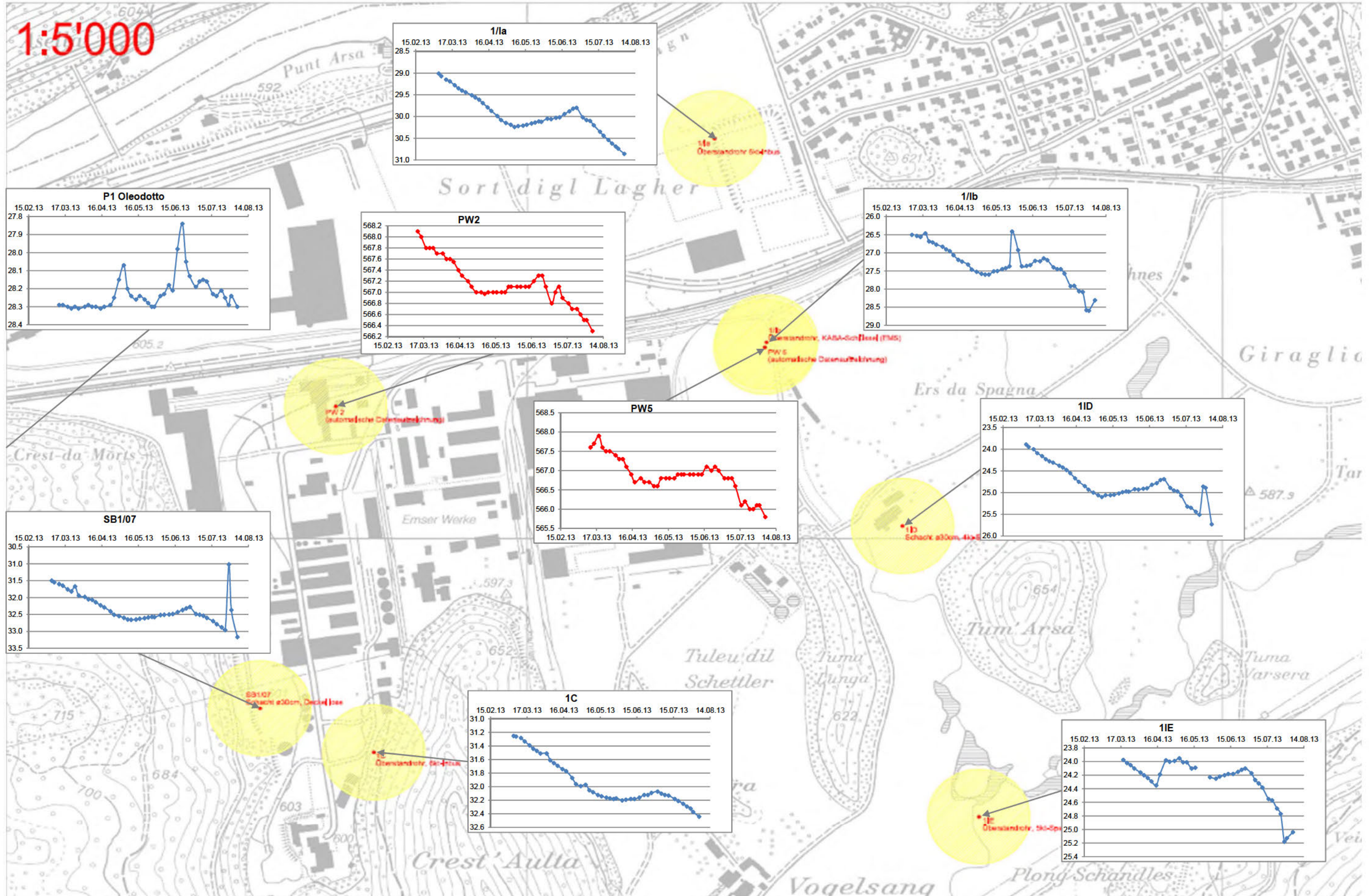
ANHANG B

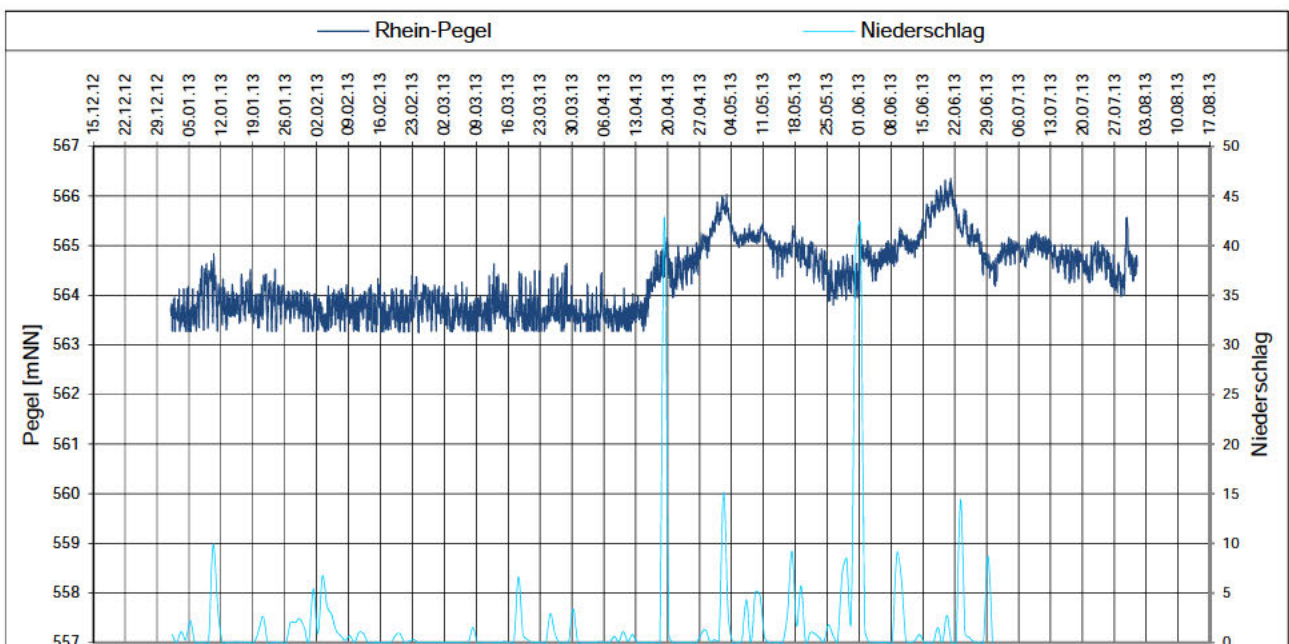
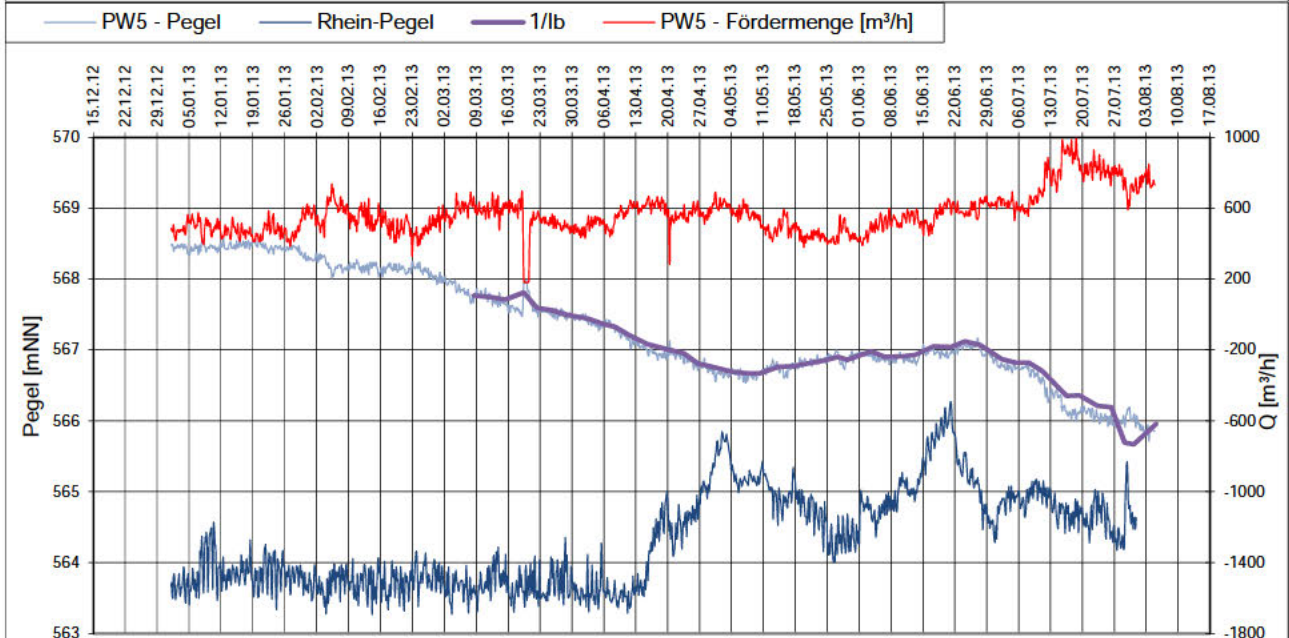
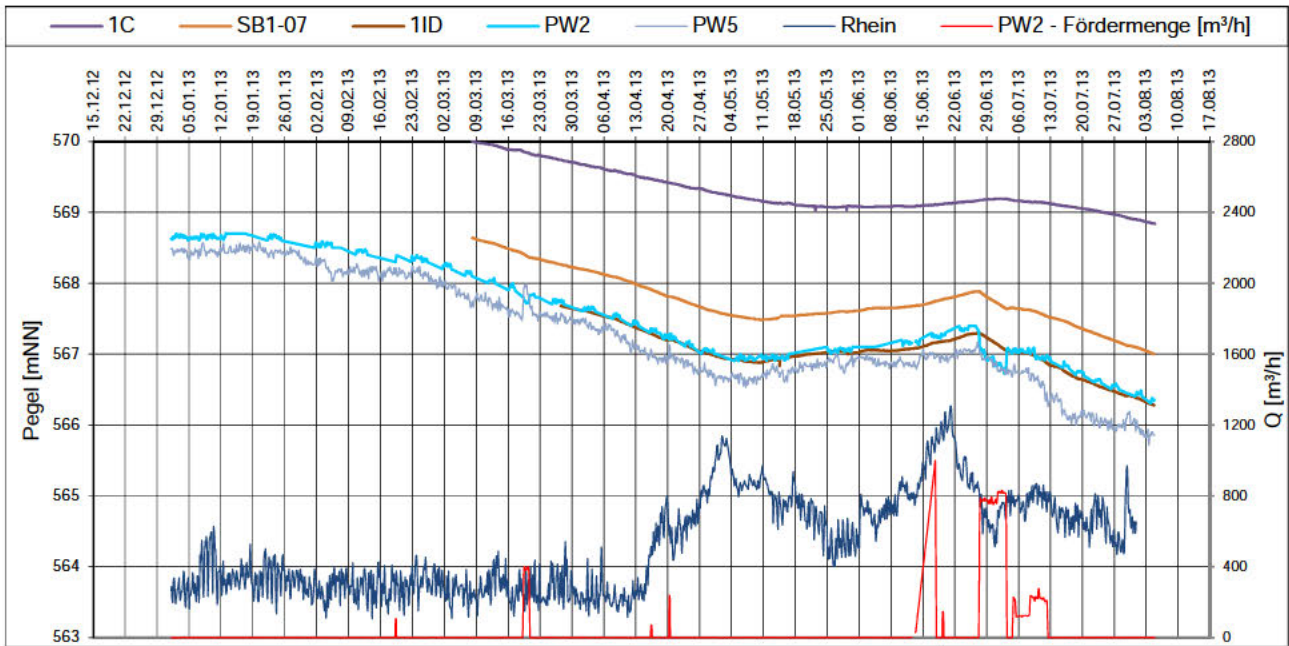
GRUNDWASSERMESSUNGEN (HANDABSTICHE UND LOG-GERDATEN)

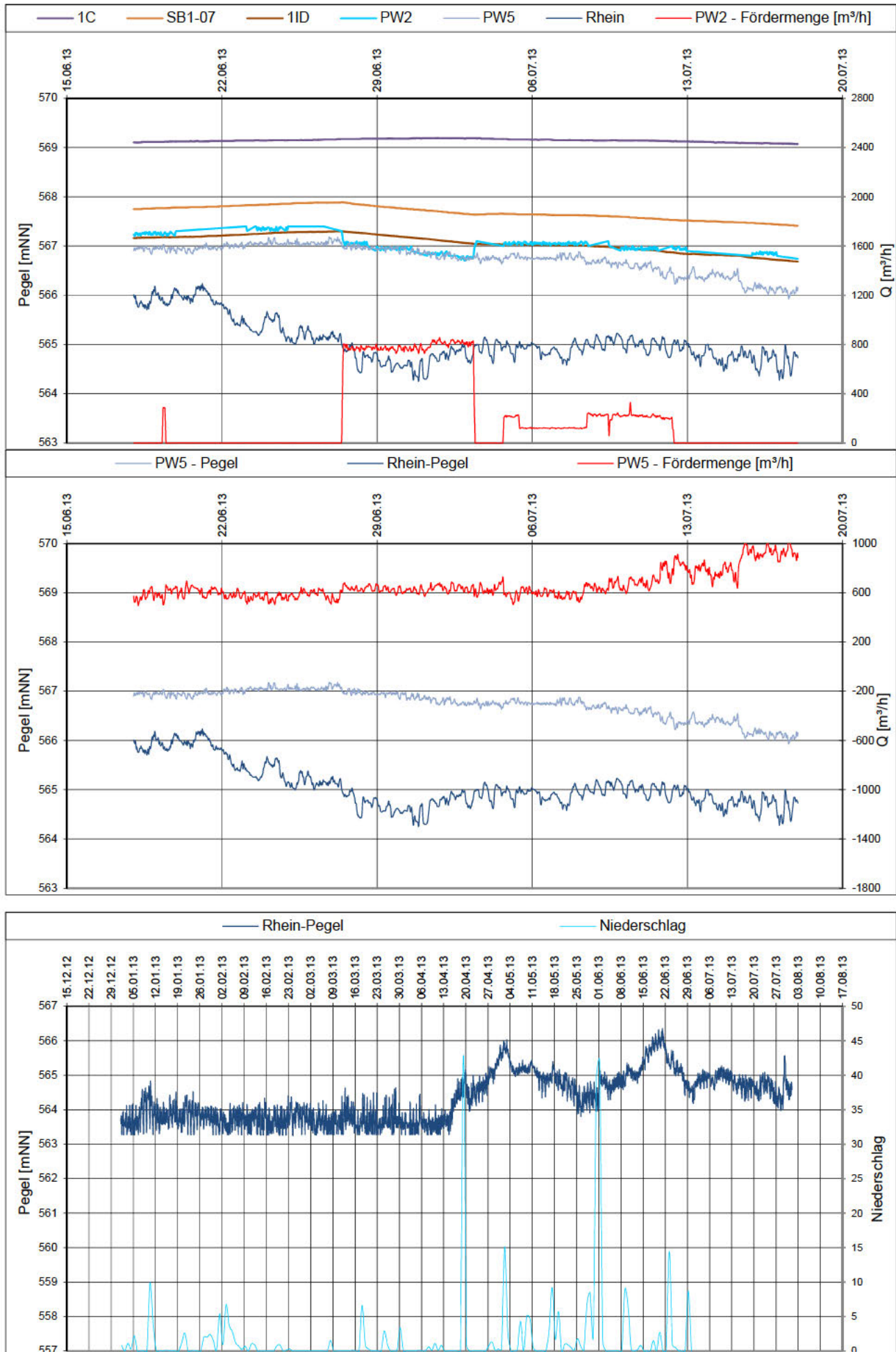
- B 1 Übersichtskarte Bohrstandorte und Pumpwerke (mit Grafiken der Handabstich)
- B 2 Ganglinien Loggerdaten (1C, SB1-07, 1ID), Rheinpegel, Fördermengen der Pumpwerke PW2 und PW5 und Niederschlag (Dezember 2012 bis August 2013)
- B 3 Ganglinien Loggerdaten (1C, SB1-07, 1ID), Rheinpegel, Fördermengen der Pumpwerke PW2 und PW5 und Niederschlag (Ausschnitt Juni / Juli 2013)
- B 4 Ganglinien Handabstichmessungen, Rheinpegel und Niederschlag (Ausschnitt März bis August 2013)

Ems Chemie AG, Domat/Ems - Grundwasser-FlieBregime

Lichtlotmessungen März-August 2013

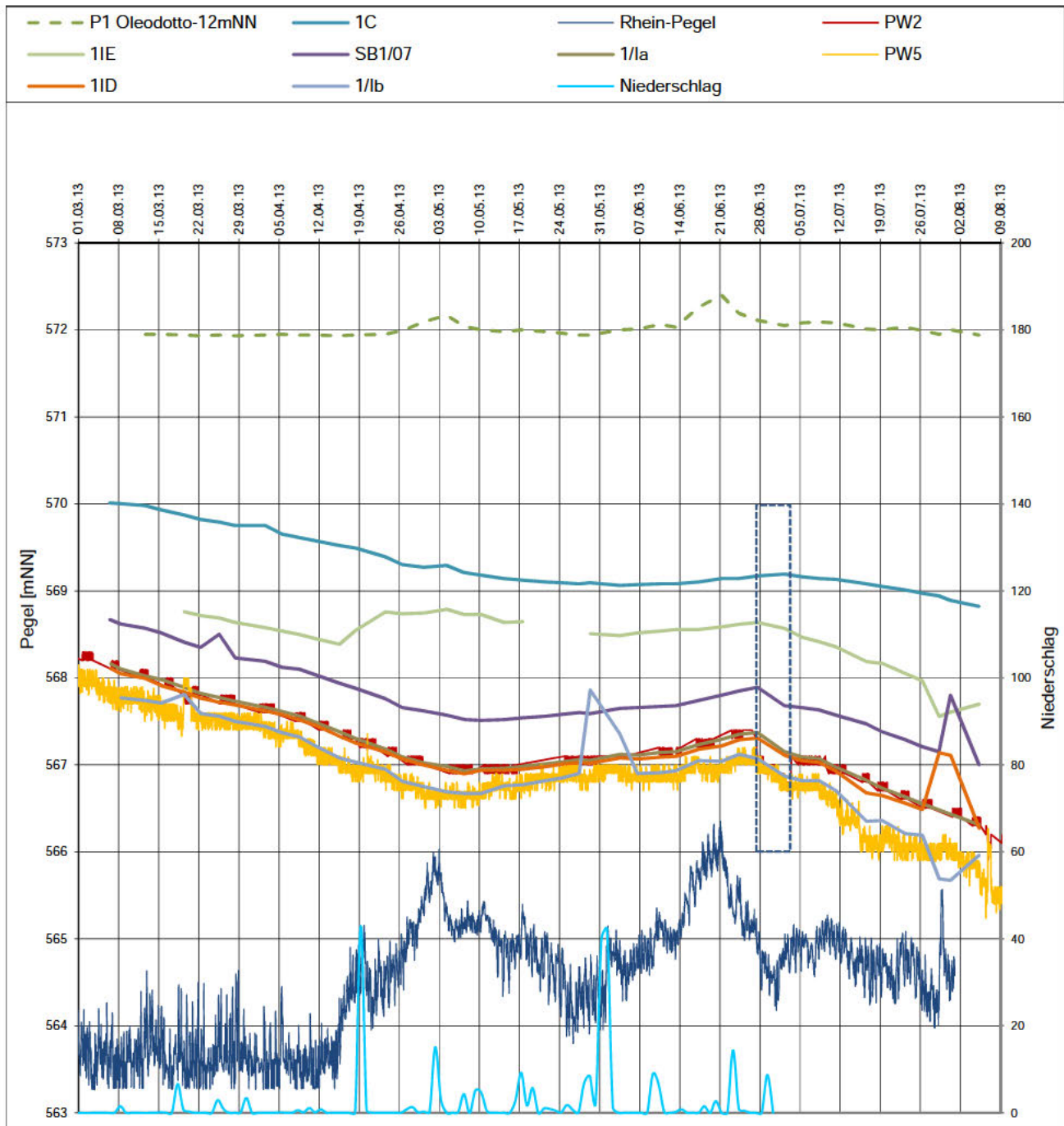






Ems Chemie AG, Domat/Ems
Grundwasser-FlieBssregime

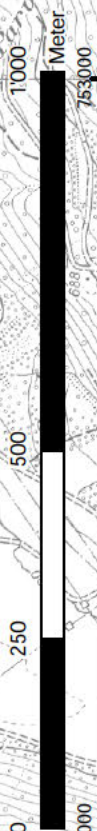
Lichtlotmessungen März-August 2013



ANHANG C

ISOHYPSENKARTEN

- C 1 Isohypsenkarte Niederwasserstand (GIS-Modell, ohne Bearbeitung)
- C 2 Isohypsenkarte Mittelwasserstand (GIS-Modell, ohne Bearbeitung)
- C 3 Isohypsenkarte Hochwasserstand (GIS-Modell, ohne Bearbeitung)
- C 4 Grundlagen Mittelwerte



Legende

GW Hochstand: 23.03.2013

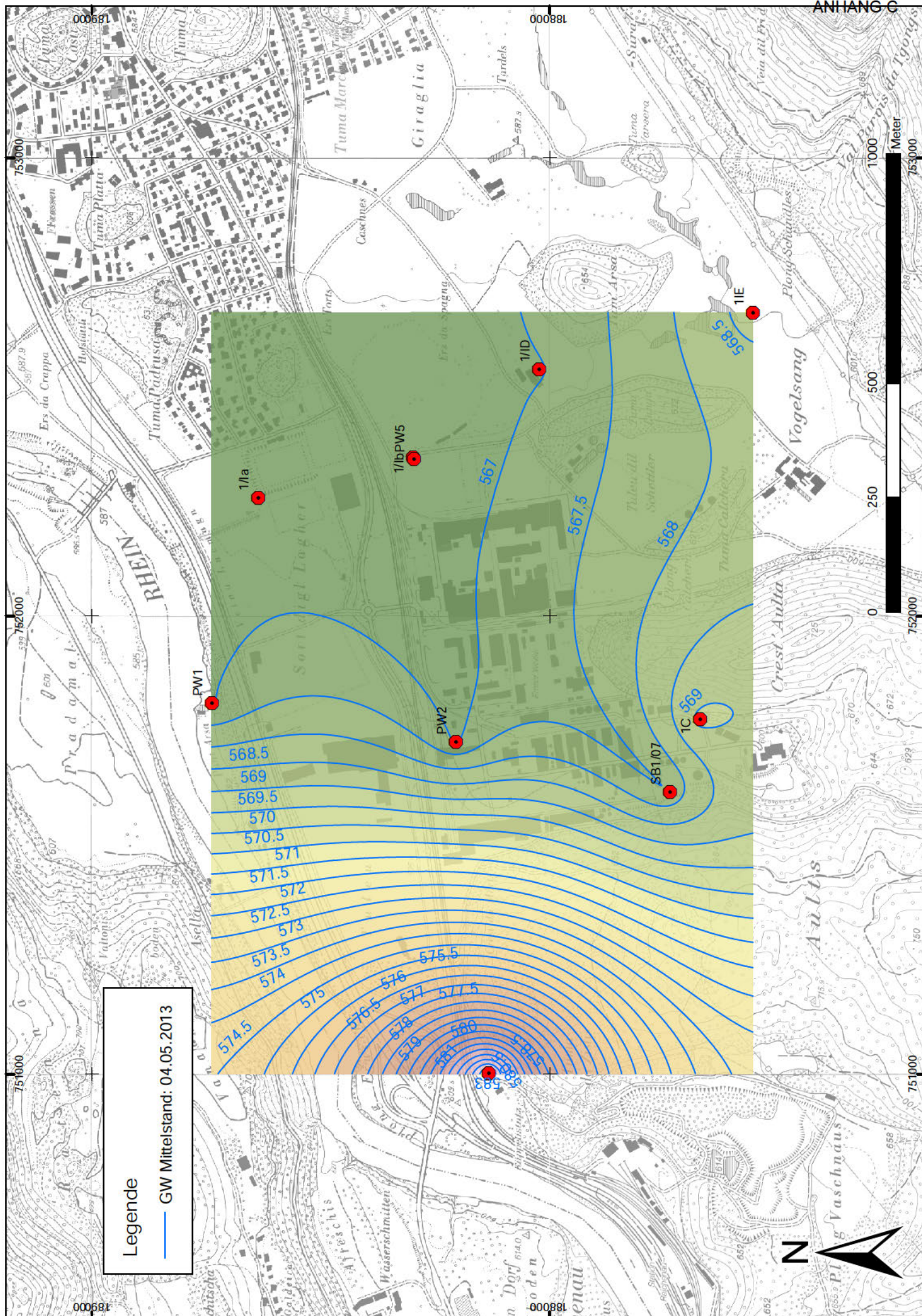
GW Mittelstand: 04.05.2013

GW Tiefstand: 03.08.2013

Z



GW Hochstand: 23.03.2013





[illegible]

ANHANG D

PUMPVERSUCHE

D 1 Auswertung Pumpversuch in den Piezometer 1C, SB1/07 und 1ID

GR 7041.300 - Ems Chemie AG Grundwasser-FlieBregime

Durchlässigkeitsbestimmung aus Pumpversuch

Dupuit-Brunnen, stationär, freier Grundwasserspiegel

ausgeführt von: Stump Foratec AG

Messstelle

SB01/07

Bohrlochradius R = 0.084 m
Rohrradius r = 0.051 m
Tiefe des Stauers dZ = 45. m
Abstich Ruhe 33.05 m --> h₀ = 11.95 m

Datum / Uhrzeit 14.05.2013 / 15:00-15:15
Abstich pumpen 33.2 m --> h = 11.8 m
Pumpleistung Q [l/min] 20 --> Q = 0.0003 m³/s
Reichweite nach Sicherdt r₀ = 5 m
Durchlässigkeit **kf = 1.2E-04 m/s**

Datum / Uhrzeit 14.05.2013 / 15:15-15:30
Abstich pumpen 34.04 m --> h = 10.96 m
Pumpleistung Q [l/min] 60 --> Q = 0.001 m³/s
Reichweite nach Sicherdt r₀ = 27 m
Durchlässigkeit **kf = 8.1E-05 m/s**

Datum / Uhrzeit 14.05.2013 / 15:30-15:43
Abstich pumpen 34.88 m --> h = 10.12 m
Pumpleistung Q [l/min] 90 --> Q = 0.0015 m³/s
Reichweite nach Sicherdt r₀ = 48 m
Durchlässigkeit **kf = 7.5E-05 m/s**

Messstelle

1C

Bohrlochradius R = 0.084 m
Rohrradius r = 0.051 m
Tiefe des Stauers dZ = 35. m
Abstich Ruhe 32.15 m --> h₀ = 2.85 m

Datum / Uhrzeit 15.05.2013 / 09:59-10:09
Abstich pumpen 32.4 m --> h = 2.6 m
Pumpleistung Q [l/min] 5 --> Q = 0.0001 m³/s
Reichweite nach Sicherdt r₀ = 7 m
Durchlässigkeit **kf = 8.6E-05 m/s**

Datum / Uhrzeit 15.05.2013 / 10:09-10:29
Abstich pumpen 32.56 m --> h = 2.44 m
Pumpleistung Q [l/min] 9 --> Q = 0.0002 m³/s
Reichweite nach Sicherdt r₀ = 13 m
Durchlässigkeit **kf = 1.1E-04 m/s**

Datum / Uhrzeit 15.05.2013 / 10:29-10:49
Abstich pumpen 32.87 m --> h = 2.13 m
Pumpleistung Q [l/min] 13 --> Q = 0.0002 m³/s
Reichweite nach Sicherdt r₀ = 22 m
Durchlässigkeit **kf = 1.1E-04 m/s**

GR 7041.300 - Ems Chemie AG Grundwasser-FlieBregime

Durchlässigkeitsbestimmung aus Pumpversuch

Dupuit-Brunnen, stationär, freier Grundwasserspiegel

ausgeführt von: Stump Foratec AG

Messstelle

1/ID

Bohrlochradius R = 0.084 m
Rohrradius r = 0.051 m
Tiefe des Stauers dZ = 26.95 m
Abstich Ruhe 25.08 m --> h₀ = 1.87 m

Datum / Uhrzeit 14.05.2013 / 09:48-10:02
Abstich pumpen 25.128 m --> h = 1.822 m
Pumpleistung Q [l/min] 60 --> Q = 0.001 m³/s
Reichweite nach Sicherdt r₀ = 14 m

Durchlässigkeit **kf = 9.2E-03 m/s**

Datum / Uhrzeit 14.05.2013 / 10:56-11:06
Abstich pumpen 25.15 m --> h = 1.8 m
Pumpleistung Q [l/min] 110 --> Q = 0.0018 m³/s
Reichweite nach Sicherdt r₀ = 24 m

Durchlässigkeit **kf = 1.3E-02 m/s**

Datum / Uhrzeit 14.05.2013 / 11:07-11:32
Abstich pumpen 25.2 m --> h = 1.75 m
Pumpleistung Q [l/min] 160 --> Q = 0.0027 m³/s
Reichweite nach Sicherdt r₀ = 39 m

Durchlässigkeit **kf = 1.2E-02 m/s**

ANHANG E

BOHRPROFILE

- E 1 Koordinatentabelle
- E 2 alte Übersichtskarte (aus Bericht [13])
- E 3 Bohrprofil 1/Ia
- E 4 Bohrprofil 1ID
- E 5 Bohrprofil 1IE
- E 6 Bohrprofil 1/Ib
- E 7 Bohrprofil 1C
- E 8 Bohrprofil SB1/07
- E 9 Bohrprofil Pumpwerk 2 (Brunnen II)
- E 10 Bohrprofil Pumpwerk 5 (SB1/2002)

neu vermessene PIEZO
6.6.2013

grünenfelder 
seit 1921

Gemeinde Domat/Ems

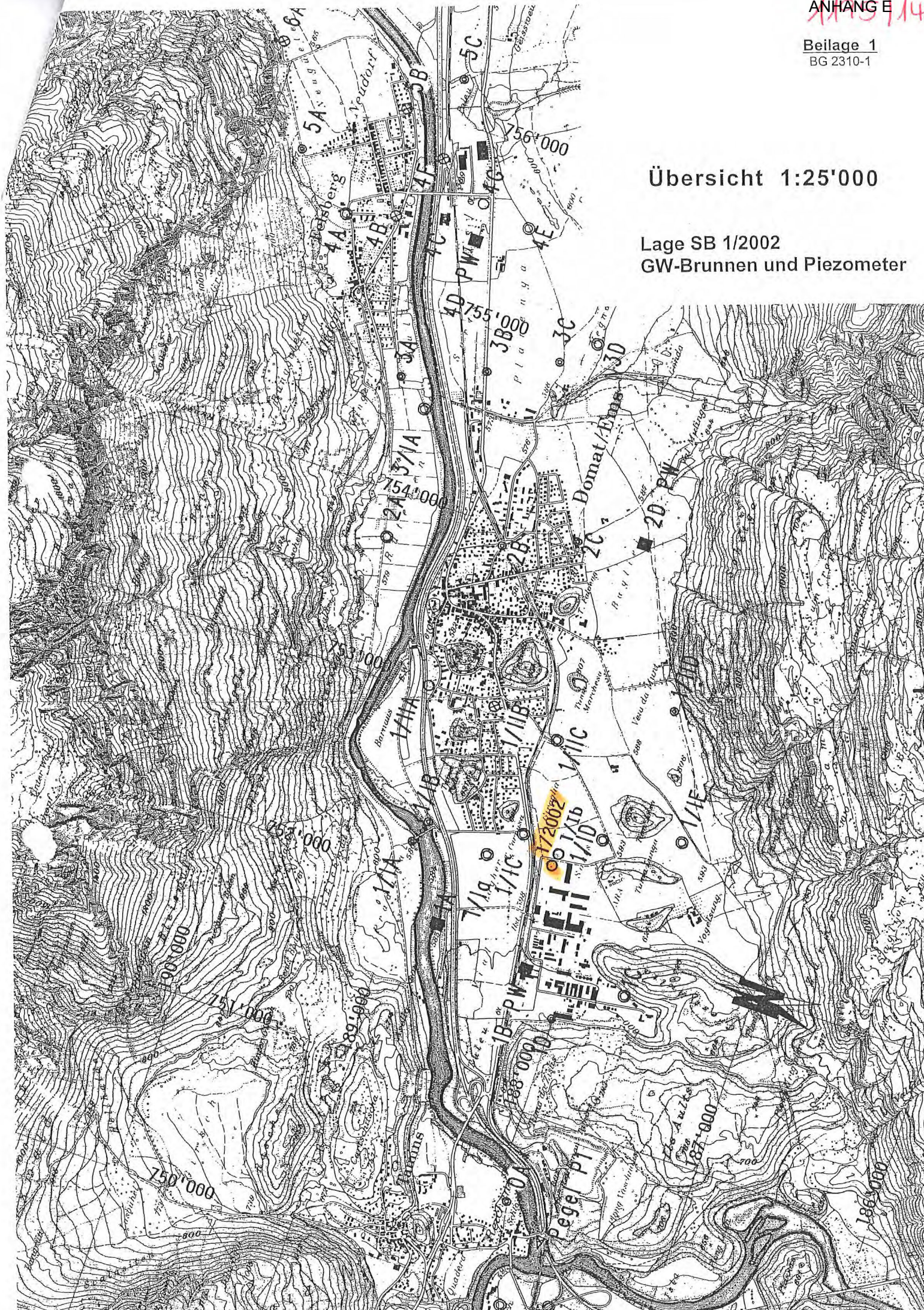
Projekt Piezometer

Koordinatenliste Piezometer

ok 12hr

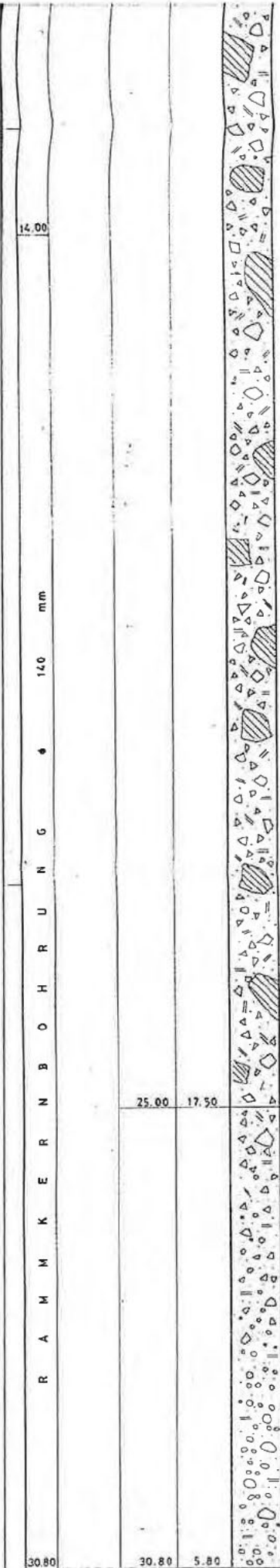
[illegible]

Lage SB 1/2002
GW-Brunnen und Piezometer



Domat-Ems (Nordwestecke Fussballplatz) SONDIERBOHRUNG NR.(2) 1/1b 1/1a						Bericht :		Beilage : 1195/52	
						Stamp BOHR AG Zürich · Lausanne			
Bauherr : Kant. Amt für Gewässerschutz Graubünden						Plan Nr. 73/1611-2		Format : 30·77	
						Zürich , 27. März 1973		Gezeichnet : Scha	
Höhenlage : Neigung : vertikal Koordinaten : 752' 270 / 188' 620 Richtung : Neu : 752' 258 - 827 / 188' 636 - 999 OK Rohr 557.172 Bohrprofil Masstab 1 : 50 (Vermessung 6. 6. 13)						Bohrung ausgeführt : 6.-9.3.73 Bohrmeister :			
						Profil aufgenommen durch : Büro für technische Geologie E. Weber, Malienfeld			
Bohrart	Höhen m über Meer	Tiefen ab OK Terrain	Schichtstärke	Profil	Beschreibung des aufgeschlossenen Bohrgutes	USCS	Lithologische Identifikation	Kornausbeute 20 60 100%	
		0.30	0.30		Humus mit Kies und Sand				
					leicht siltiger Kies mit Sand und untergeordnet Steinen, Kies und Steine vorwiegend gut gerundet	GP bis GW	Rheinschotter		
		3.80	3.50		ziemlich stark siltiger Kies, Sand und Steine bis kleinere Blöcke, Kies und Steine vorwiegend kantig, beim Bohren Gesteinsmehl anfallend durch das zerkleinern von Steinen und Blockmaterial, das Bohrgut besteht fast ausschliesslich aus Malmkalk		Bergsturzmaterial		
		6.00	2.20		siltiger Sand und Feinkies (Kies - Sand) Kieskomponenten teils gerundet teils kantig		Moräne und Bergsturzmaterial		
		7.50	1.50			GM			
					siltiger bis stark siltiger Kies mit Sand, Steinen und Blöcken. Beim Bohren viel Gesteinsmehl anfallend, durch das Zerkleinern von grösseren Steinen und Blockmaterial. Kies und Steine kantig, ausschliesslich aus Malmkalk bestehend		a u b t r o c k e n		

Beim Bohren viel Gesteinsmehl anfallend, durch das Zerkleinern von grösseren Steinen und Blockmaterial. Kies und Steine kantig; ausschliesslich aus Malmkalk bestehend



siltiger Kies mit Sand und untergeordnet Steinen, Komponenten anfänglich noch hauptsächlich aus Malmkalk und überwiegend kantig; nach unten zunehmend aus gerundeten, polygenen Geröllen

GM
über-
gehend
in
GP

Bergsturzmaterial übergehend in durchlässige, grundwasserführende Schotter

GM

Bergsturzmaterial, schlecht durchlässig; staubtrocken

W.SP. - 24.90 m
9.3.73

10.6.2013:
WSP. - 30,3
567.142
m ü M

F I L T E R R O H R Ø 125 mm

V O L L W A N D

G E L O C H T 12.50 m

-21.65

Rotationskernbohrungen in der Rheinebene

MASSTAB

1:50

GEOLOGISCHES BOHRPROFIL

DATUM

12.6.63

der Bohrung Nr. 1 ID

PLAN NR.

6787

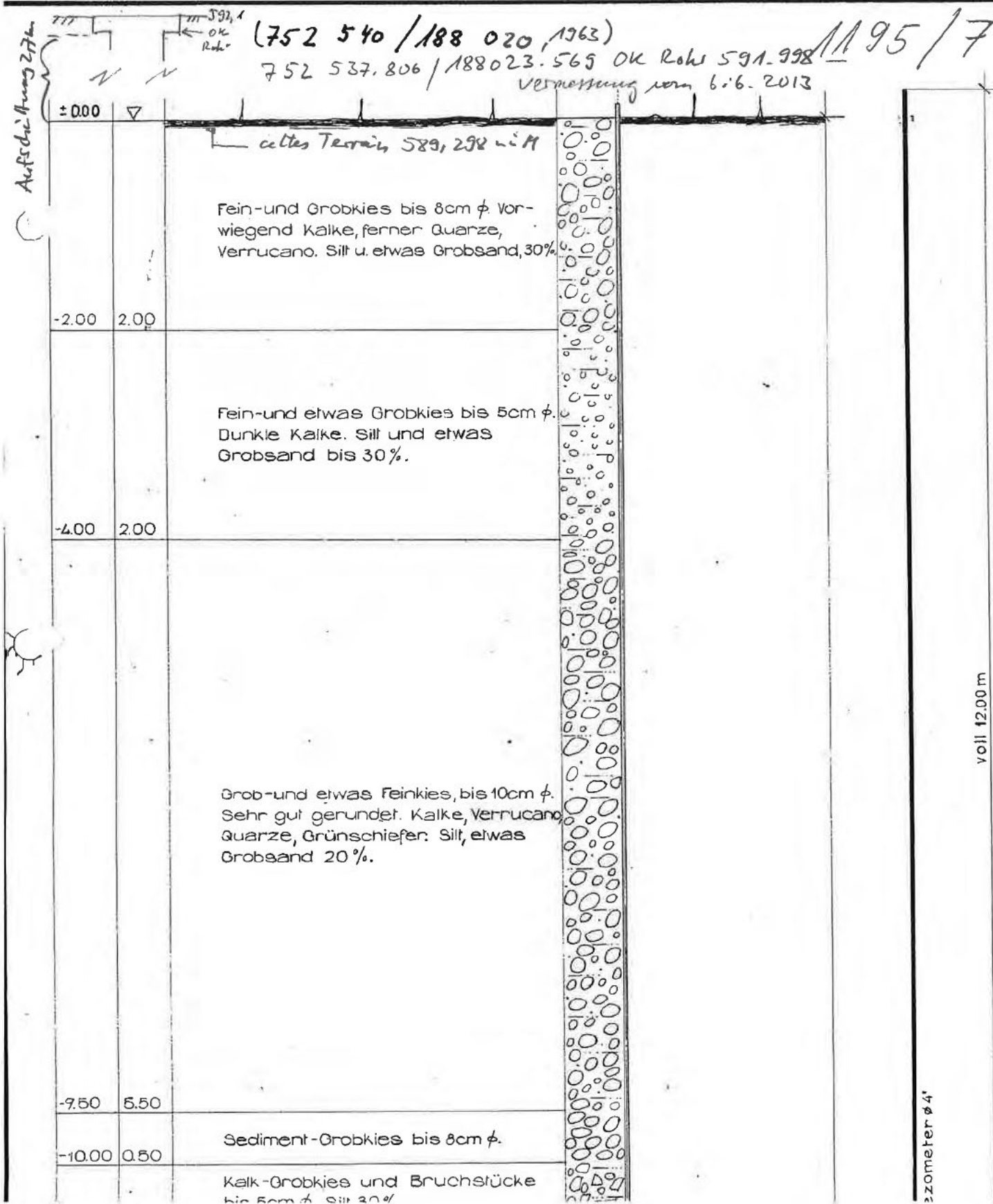
GEZEICHN.

1.K.

TIEFBOHR-UND BAUGESELLSCHAFT AG

GEPRÜFT

Ve



-12.00	1.50	Grobkies und Bruchstücke bis 15cm ϕ Kalke, vereinzelte Quarzglimmer- schiefer.
-12.50	0.50	Silt / Sand 70%. Kalkkies bis 4cm ϕ .
-13.20	0.70	Grobkies und Bruchstücke bis 12cm ϕ .
-13.50	0.30	Sed.-Feinkies 60%; Silt 40%.
-14.00	0.50	Kalk-Grobkies u. Bruchstücke bis 12cm ϕ .
-14.40	0.40	Kalkbruchstücke, zerriebenes Material.
-14.80	0.40	Sed.-Feinkies 70%, Silt.
-16.50	1.70	Feinkies und vereinzelte Grobkiese bis 5cm ϕ , Kalke, Verrucano, Quarze 80%. Silt und etwas Grobsand.
-17.60	1.10	Silt 60% Sed.-Feinkies 40%.
-24.25	6.65	Feinkies 60%, durchschnittlich 0.5cm ϕ Vereinzelte Grobkiese bis 6cm ϕ . Kalke, Sandsteine, Quarze, Verrucano Silt + Grobsand 30-40%. Silt und Feinkies teilweise verkittet.
= 565.048 m ³ M		

Bohrung verrohrt ϕ 140mm
22.60 mRunde W.Sp. 17.563 ∇ -18.10

$$k = 5 \cdot 10^{-4}$$

10.6.2013
567.088 m³, -22.12 *

-22.60

B unverr. ϕ 120mm
145m

geloht 1250m

* entspricht neuem Abgleich 24,91m

Rotationskernbohrungen in der Rheinebene

GEOLOGISCHES BOHRPROFIL
der Bohrung Nr. 1IE

MASSTAB

1:50

DATUM

15.8.63

PLAN NR.

6022

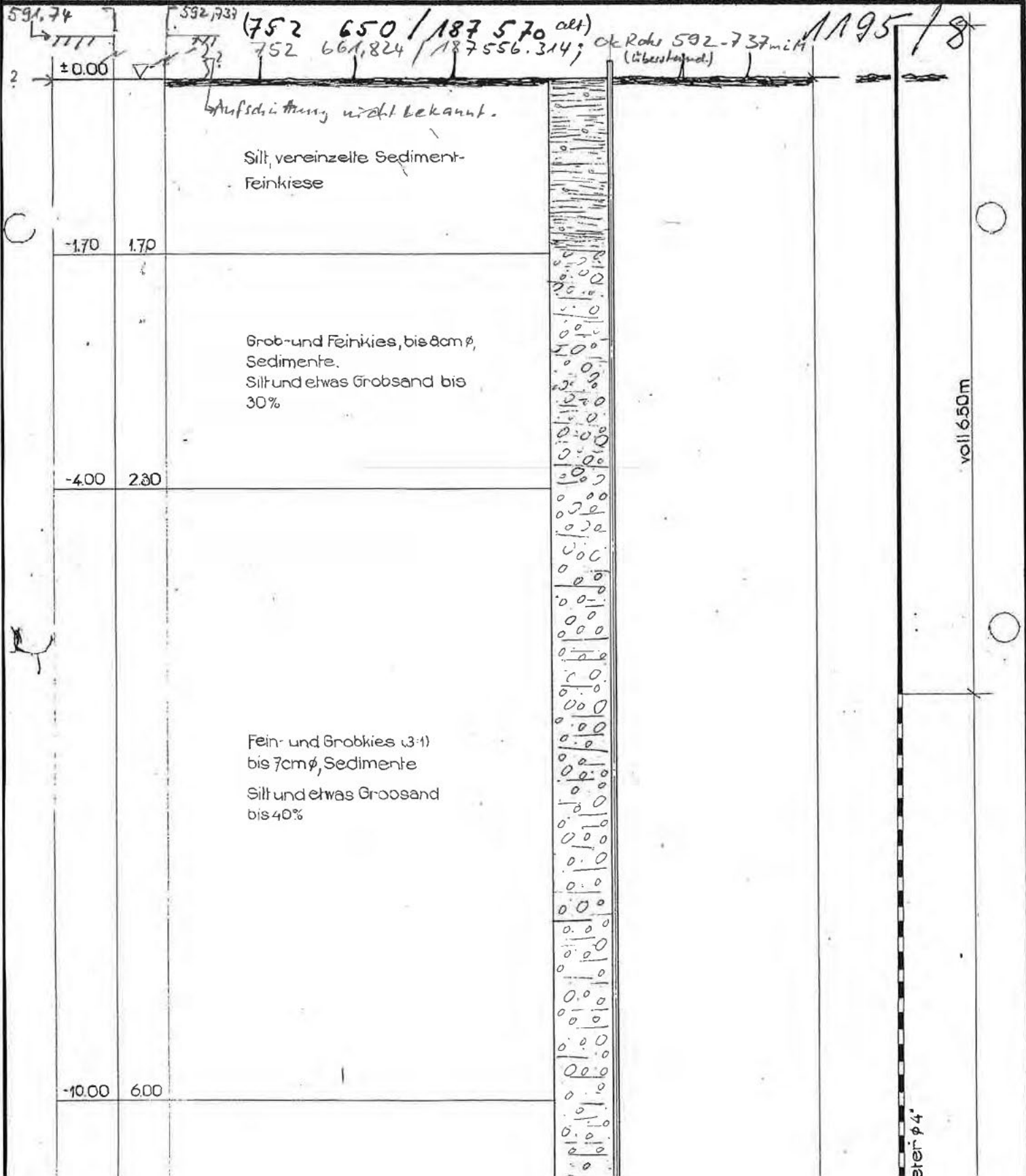
GEZEICHN.

HM

TIEFBOHR-UND BAUGESELLSCHAFT AG

GEPRÜFT

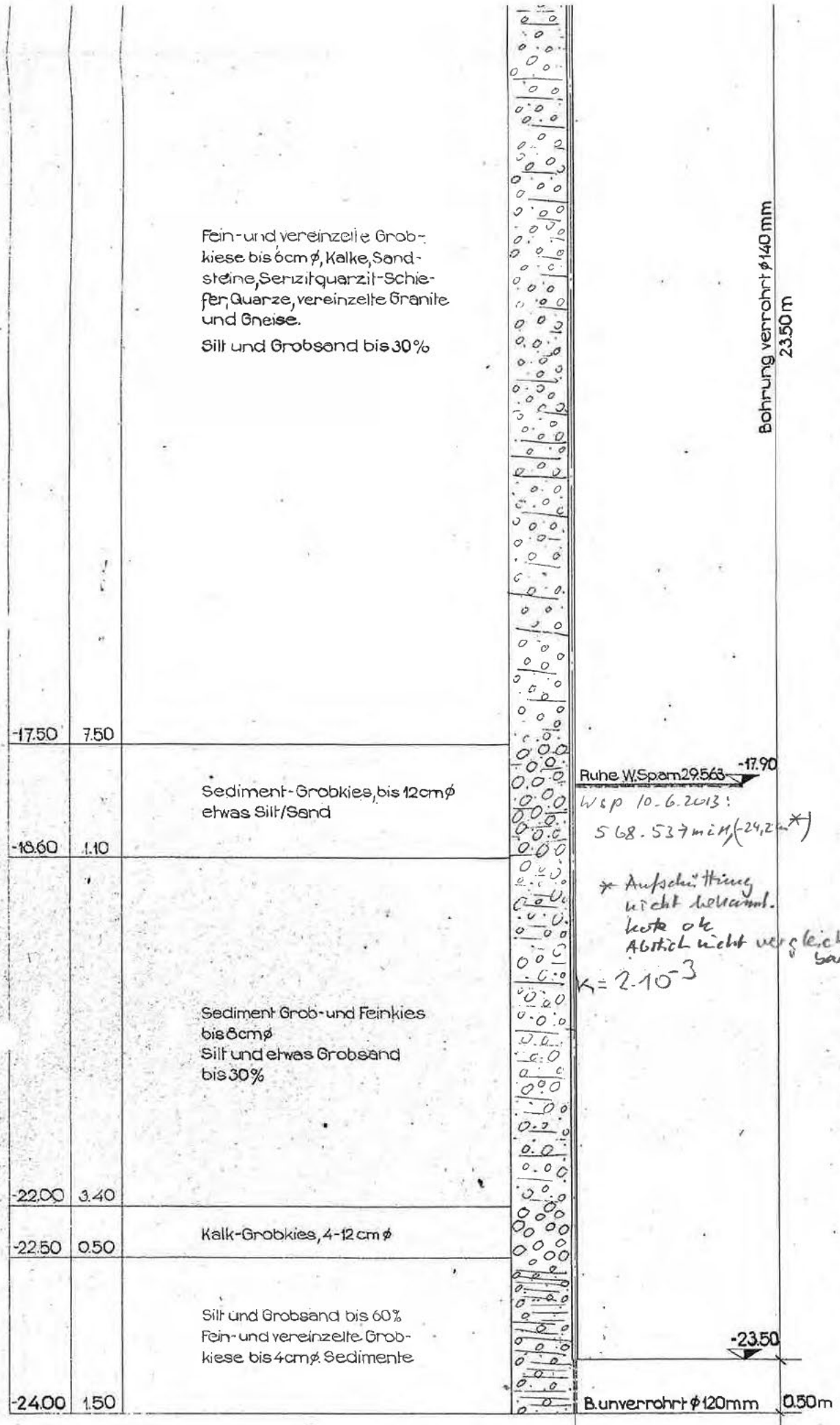
Ve

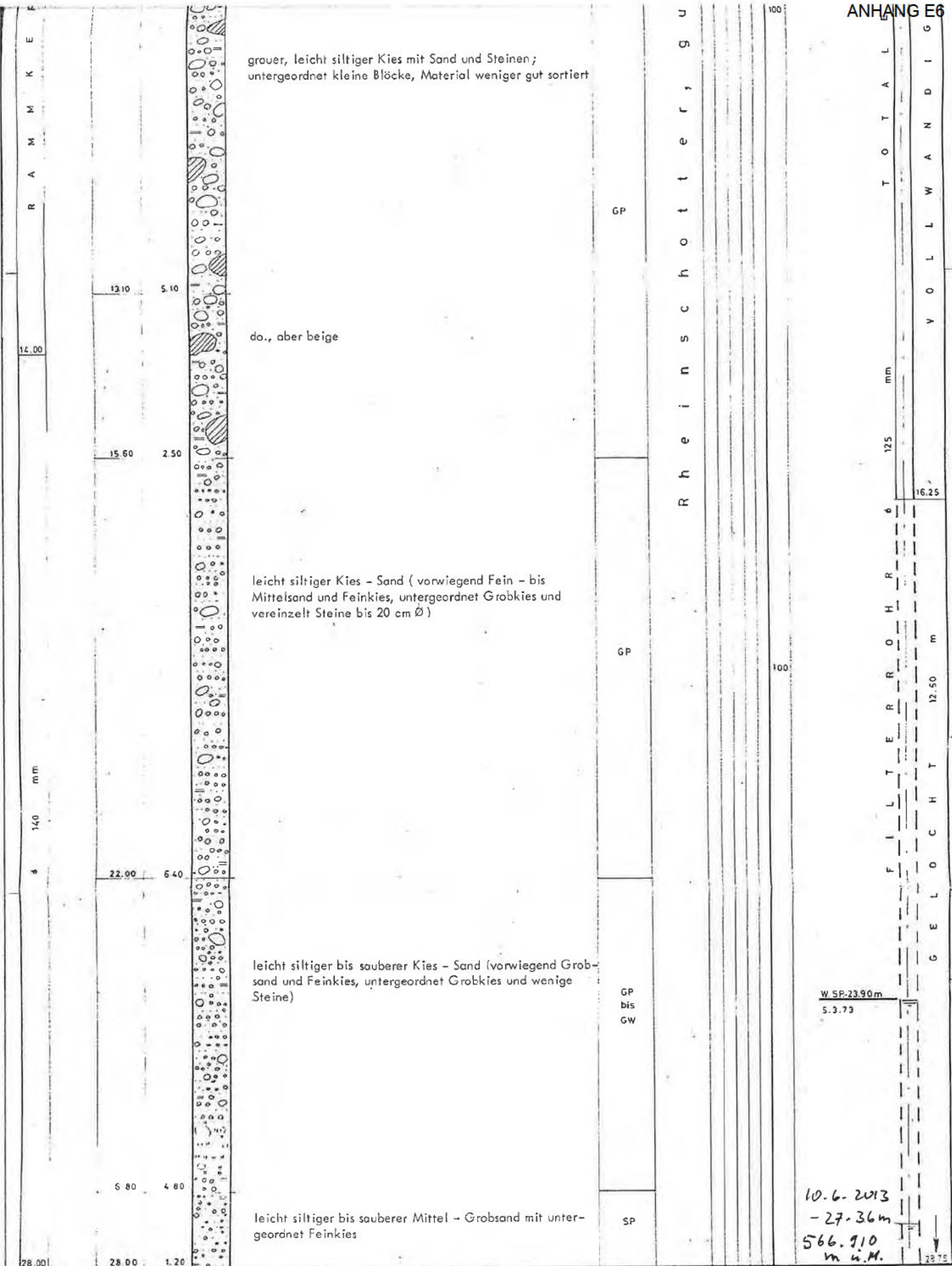


Piezometer

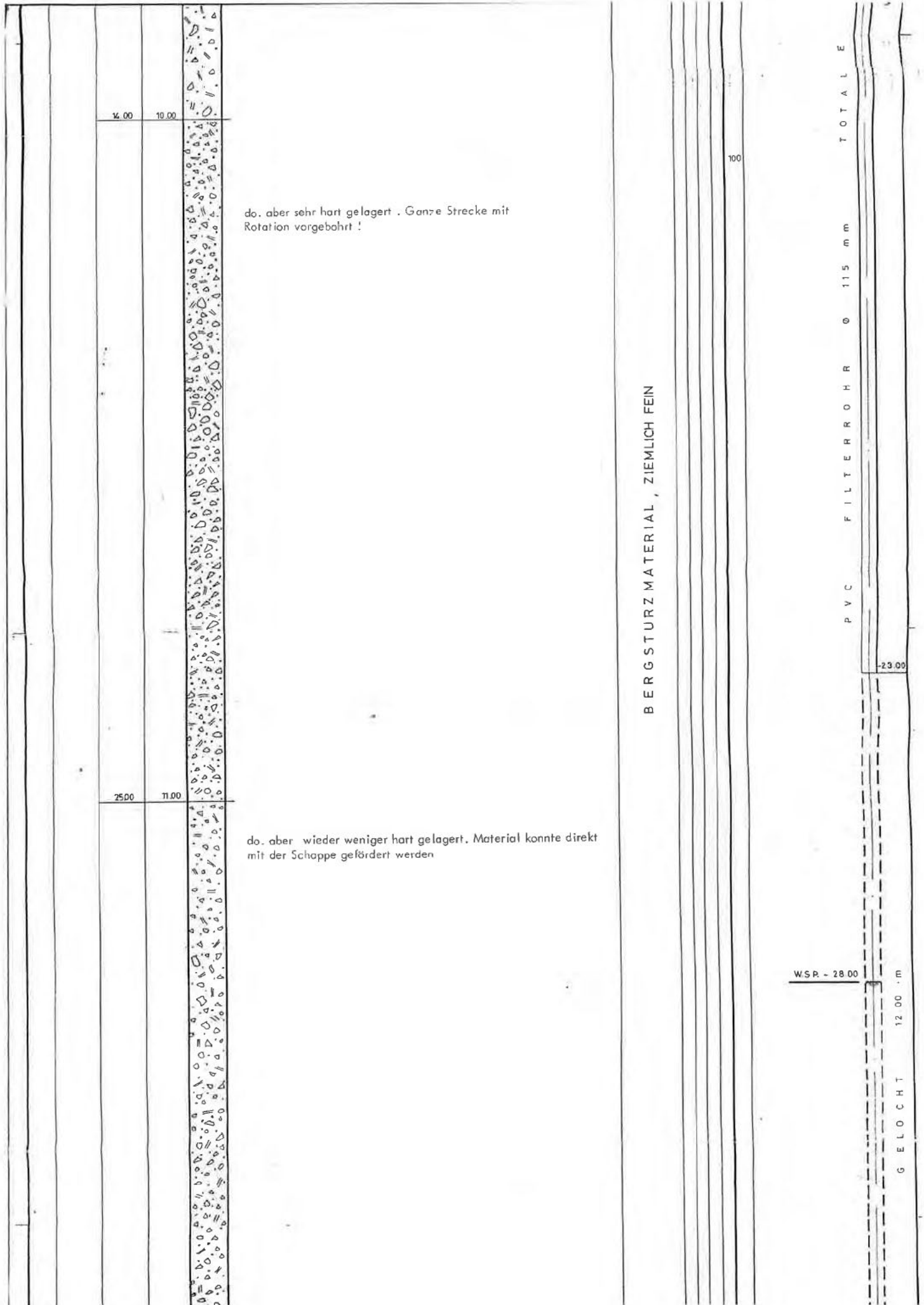
gebohrt 1800m

Bohrung verrohrt ϕ 140 mm
23.50 m

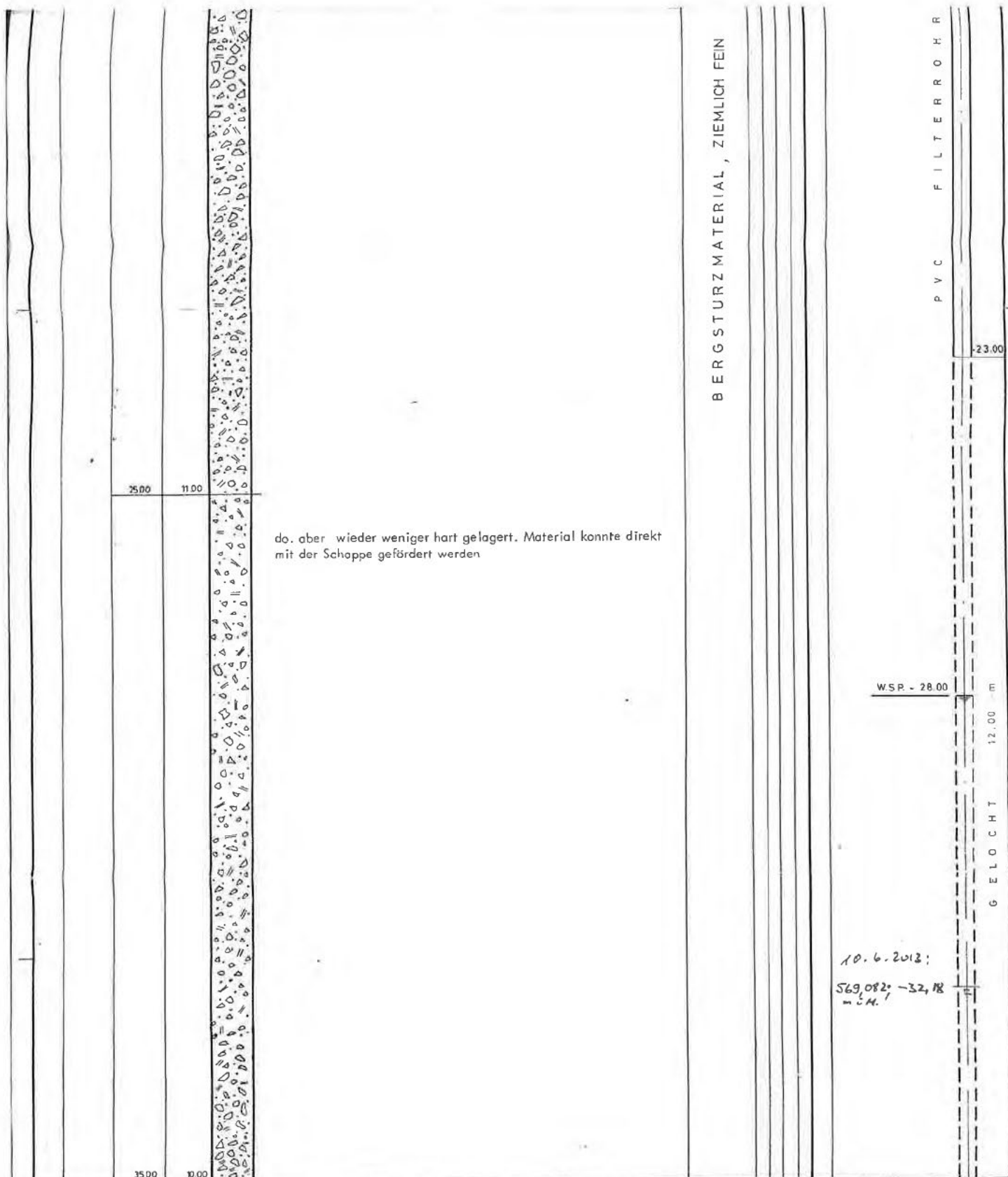




Emser Werke, Grundwasserabklärung bei der Werkdeponie SONDIERBOHRUNG NR.1C					Bericht : 74 / 1797		Beilage : 1	
					1195_139  Stump BOHR AG Zürich · Lausanne			
Bauherr: Amt für Gewässerschutz, Graubünden					Plan Nr. 73/1663 - 1		Format : 30·85	
					Zürich, 24.74		Gezeichnet: st	
Höhenlage : ca. 600.0 m.ü.M. ^{600,262} Neigung : vertikal Koordinaten : ca. 751.780 / 187.670 Richtung :					Bohrung ausgeführt : Bohrmeister :			
Bohrprofil Masstab 1 : 50 ^{751.773.340 / 187.671.906 OK R. 601.262 Vermessung 6.6.2013}					Profil aufgenommen durch : Geotechn. Büro E. Weber, Mairfeld			
Bohrart	Höhen m über Meer	Tiefen ab OK Terrain	Schichtstärke	Profil	Beschreibung des aufgeschlossenen Bohrgutes	Geolo- gische identi- fikation	Kern- ausbeute 50 100%	Bemerkungen
		1.70	1.70		brauner humusierter siltiger Kies mit Sand und Steinen ; Komponenten gerundet	AUFFÜLLUNG		601-262 → m.c.m. 600,262
		4.00	2.30		humusierter siltiger Kies - Sand mit untergeordnet Steinen , locker gelagert , Komponenten kantig	HANGSCHUTT AUS BERGSTURZ - MATERIAL		
					grauer siltiger Sand , Kies und Steine , locker gelagert , Komponenten kantig			
					L E L Ä N G E 36.00 m V O L L W A N D I G 24.00 m			



BERGSTURZ MATERIAL , ZIEMLICH FEIN



1195/147

TU Ems-Chemie

Bohrung

Bauherr: EMS-SERVICES, Reichenauerstrasse, 7013 Domat/Ems

C'S'D'

Forst und Umwelt
Geologie und Geoteknik
Ingenieur und
Altlast und Altlasten
Verfahrenstechnik

CSD Ingenieure und Geologen AG
Rathaus, Postfach 34
CH-7430 Thusis
Tel.: 081 632 15 00 www.csd.ch

SB1/07

Bericht Nr. GR07041.200

Anhang E

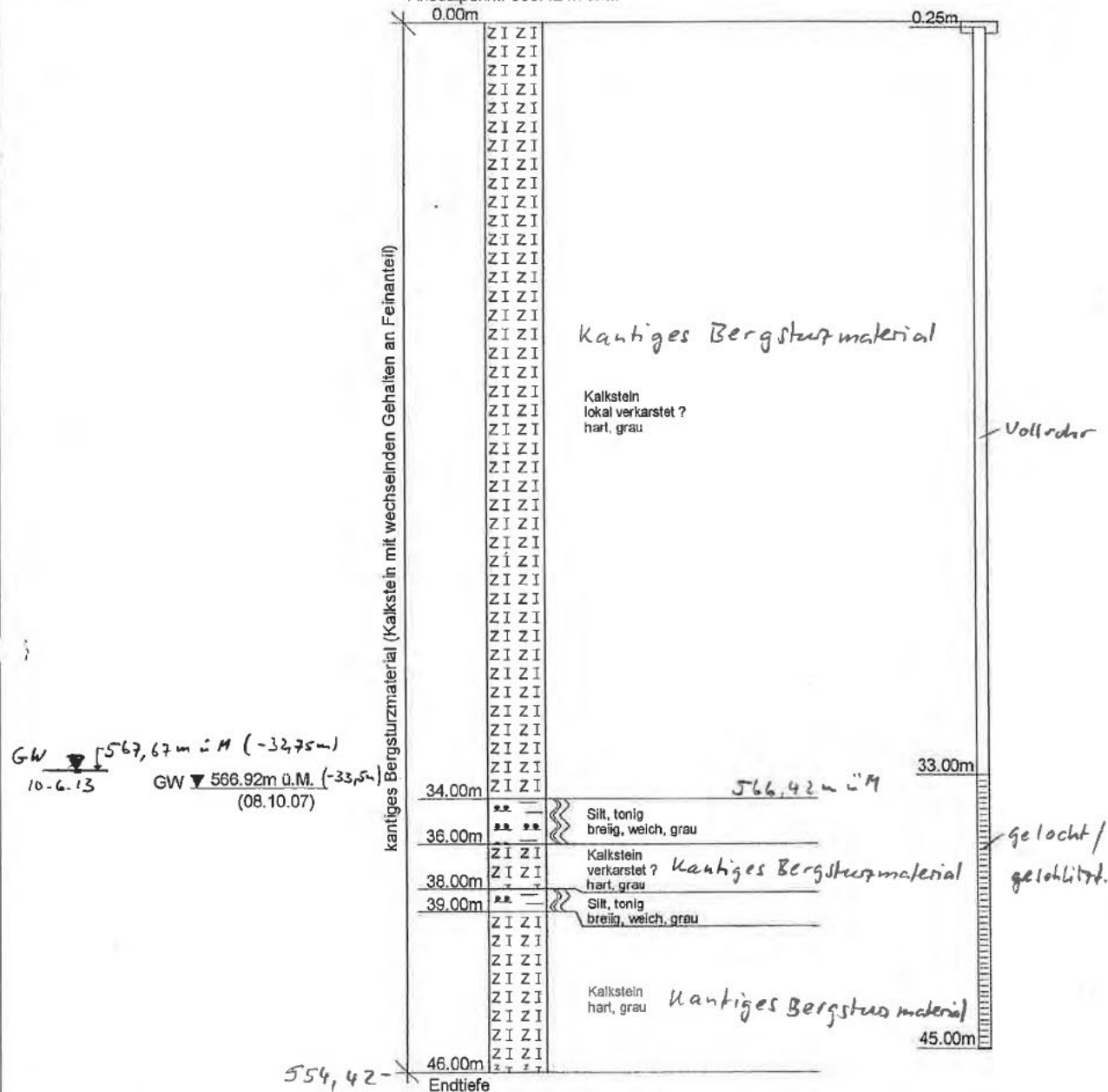
Koordinaten: 751616 / 187738 Sondlerart: destruktiv Profil-Massstab: 1 : 250
Ansatzhöhe: 600.42 m ü. M. ausgeführt von: Stump ForTecAG Profilaufnahme von: MKr
OK Rohr/Schacht: 600.17 m ü. M. ausgeführt am: 01. - 08.10.07 Profilaufnahme am: 07.11.07

Datei: SB1-07.dcb

Geprüft: Wu

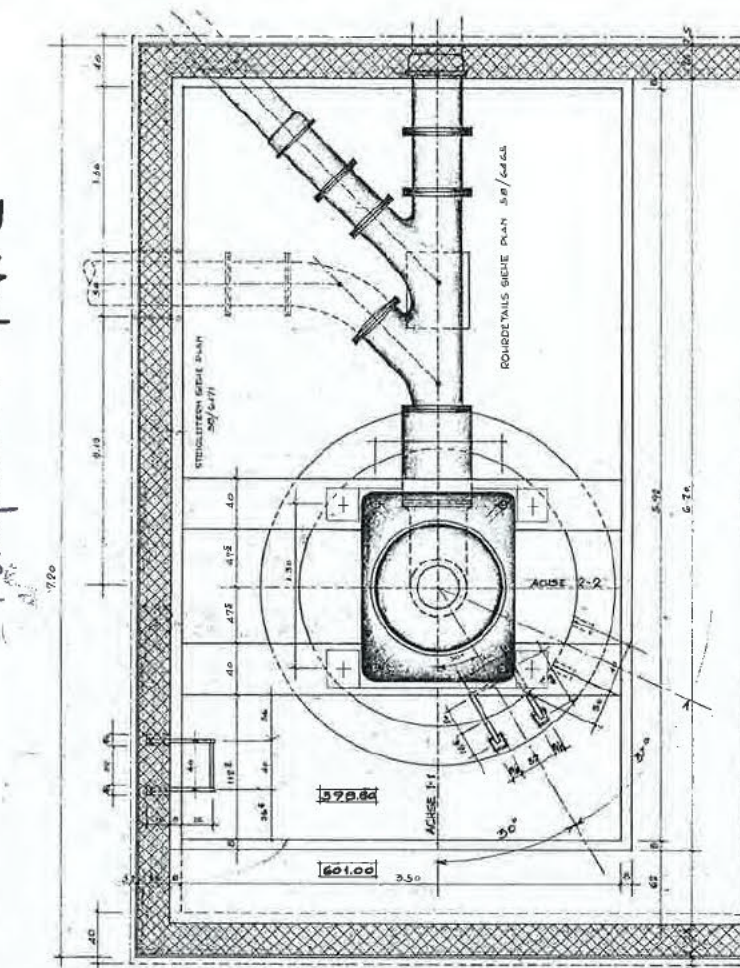
SB1/07

Ansatzpunkt: 600.42 m ü. M. o.k.T

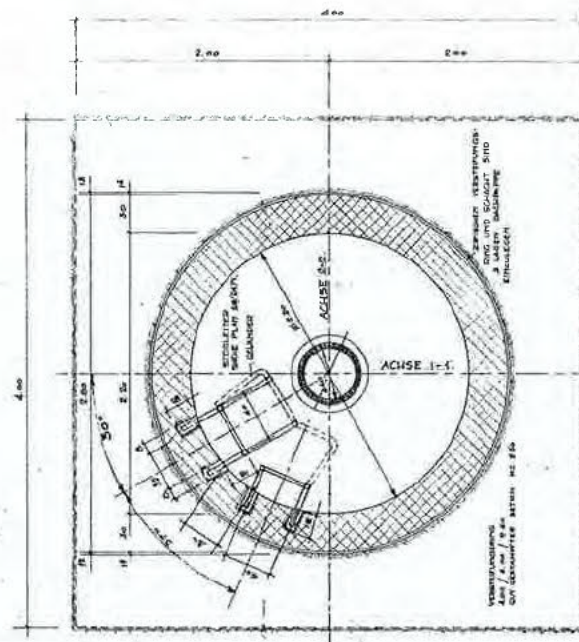


Bemerkung:

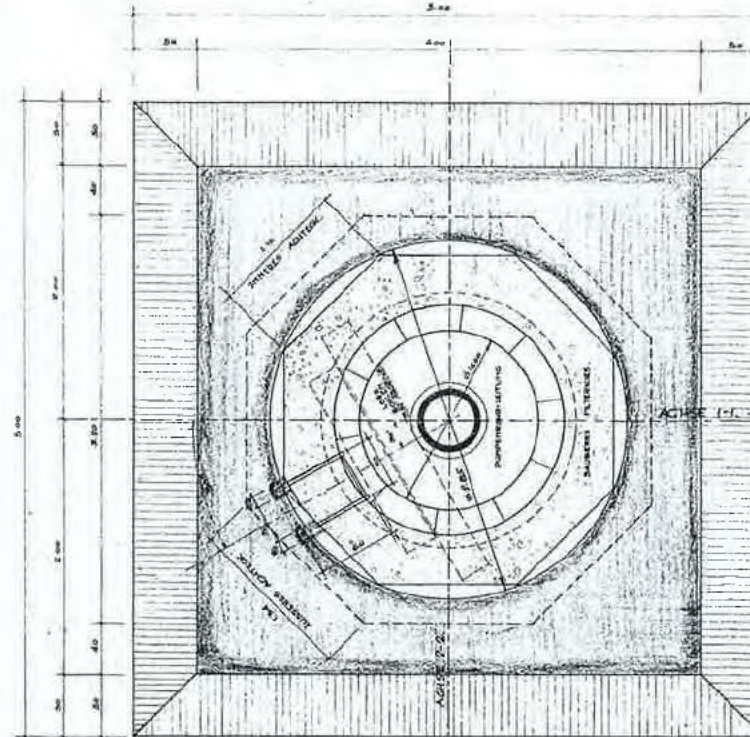
Pumpwerk PW 2



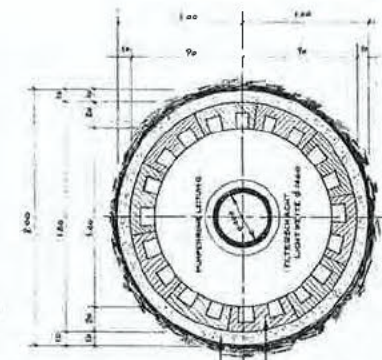
SCHNITT D-D.
MASSSTAB 1:20.



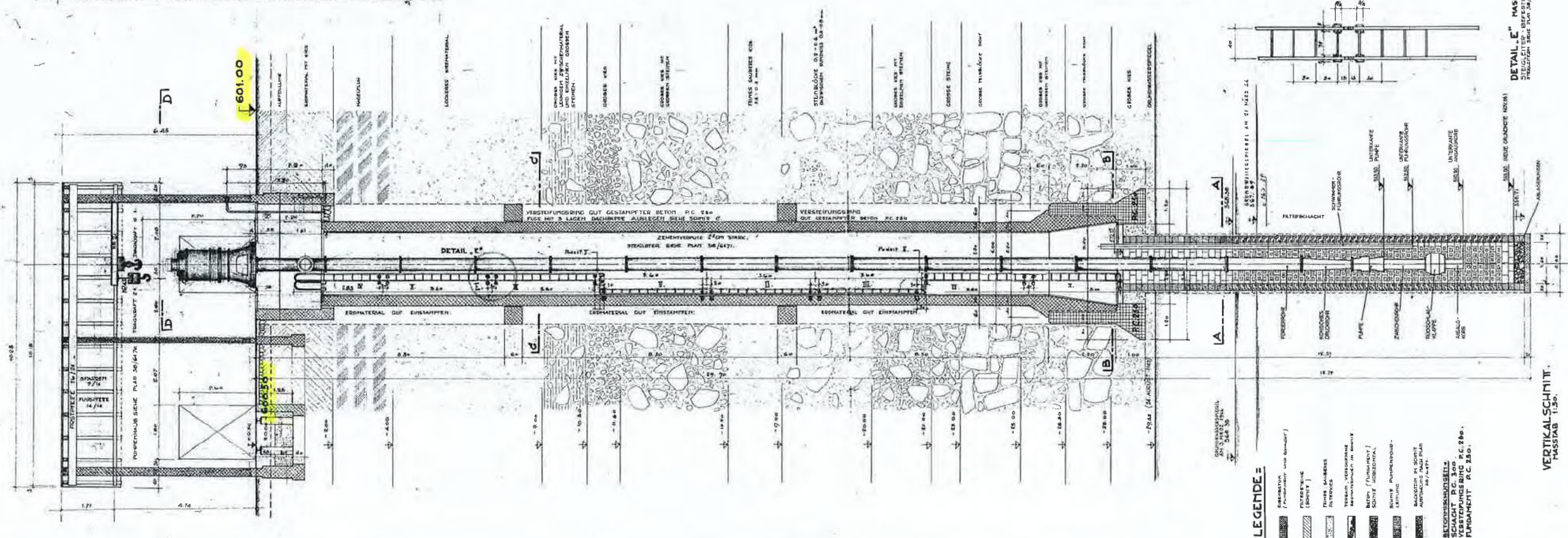
SCHEIDT C-C
MASSAB 1:20



SCHNITT B-B.
MASSSTAB 1:20



SCHNITT A-A.
MASSSTAB 1:20.



VERTIKALSCHNITT.
MASSSTAB 1:50.

DETAIL "E" HASSTAB 1:20.

1 T-STÜCK	1,5 m
13 ZVL. RÖHRE	2,5 m
1 KON. DRUCKBOHR	1,5 m
1 PUMPE 2-ST.	1,5 m
1 ZWISCHENBOHR	1,5 m
1 RUCKSCHLAGKAPPE	
ANFANGSBOHR	

LEGENDE =

- REGISTRAR
(FACHBEREICH UND MANDAT)
- POSTSTICH
(SONNTE)
- FIRST SUNDAYS
REFERENCES
- TRAVEL VOUCHERS
MANAGEMENT IN GERMANY
- ATION (FURNITURE)
SONNE HORIZONTAL
- STONY PAPERWORK-
LEADING
- AGENCY IN SONNE
ADJUSTING MOUNTAIN
22-479
- BEITRAGSNUMMER
SCHACH P. 300
VEREINIGUNG P. 280
FUNDAMENT P. 250

Baujahr												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart												Bauweise												Bauart											
---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Sondierbohrung SB 1/2002

= PW 5

Übersicht

Koordinaten	: 188'299 / 752'346
Kote Terrain	: 593.5 müM
Bohrtiefe ab Terrain	: 53.0 m
Einbauten	: 4.5"- Piezometerrohr, Kunststoff
Kote OK Piezometer	: 594.33 m
Tiefe Piezometer, ab OK Rohr	: ca. 45 m
Filterstrecke, ab OK Rohr	: 24.2 - 42.2 m
Bohrlochversuche	: Kleinpumpversuch, Flow-meter-Versuch
Laboranalysen	: 2 Proben
Ausführungsdaten	: 07. - 19.02.2002
Bohrfirma	: E. LUTZ TIFENBOHRUNG AG Mühlheim-Wigoltingen
Hydrologisches Gutachten	: BAUGEOLOGIE CHUR AG 7000 Chur
- vertreten durch	
- Dokumentnummer	: 2310-1
- Datum	: 20.03.2002

Wasserspiegel am 10.6.2013: 566.9 müM

2.1.4 Betriebliche Aspekte

- bestehende Infrastruktur (Nähe zu bestehenden Strom-/Wasserleitungen, Kosteneinsparungen für Leitungsbau, günstiger Ort für Einspeisung ins Netz, Querung von Bahntrassees, etc.).
- kleine Restflächen oder Randbereiche bevorzugen, um grosse Flächen für künftige Bauten frei zu halten.

2.2 Standortentscheid

Unter Berücksichtigung der Randbedingungen gemäss Kap. 2.1 wurde von den Beteiligten übereinstimmend die Variante V 4 als Standort für eine Sondierbohrung festgelegt.

3 Sondierbohrung SB 1/2002 = PWS

3.1 Übersicht

Koordinaten	ca. 188'300 / 752'340 <i>neu 752'342 / 188'297</i>
Kote Terrain	ca. 593 müM <i>(mit Gebäude)</i>
Bohrtiefe, ab Terrain	53.0 m
Einbauten	4.5"-Piezometerrohr, Kunststoff
Kote OK Piezometerrohr	ca. 594 müM
Tiefe Piezometer, ab OK Rohr	ca. 45 m
Filterstrecke, ab OK Rohr	24.2 – 42.2 m
Bohrlochversuche	Kleinpumpversuch, Flow-meter-Versuch
Laboranalysen *	2 Proben
Ausführungsdaten	7. - 19.2.2002
Bohrfirma	E. Lutz Tiefbohrungen AG, Müllheim-Wigoltingen

* Korngrößenverteilung, organische Anteile, Plastizitätseigenschaften, USCS

3.2 Geologischer Befund der Sondierbohrung

Die geologische Aufnahme des Bohrgutes ist in der Beilage 3 als Bohrprofil im Massstab 1:200, dargestellt.

Mit der Bohrung wurden wie erwartet Rheinschotter, Bergsturztrümmer (mehrheitlich verschwemmt) und Rheinsand erbohrt.

Der Grundwasserspiegel wurde in einer Tiefe von 23.5 m angetroffen. Ab 40.9 m Tiefe schloss die Bohrung ausschliesslich schlecht wasserdurchlässigen siltigen Sand auf. Die Bohrung wurde in 53 m Tiefe abgebrochen.

Der Tiefenbereich zwischen 23.5 und 41 m wurde als Grundwasserstockwerk mit mässiger bis guter Wasserdurchlässigkeit eingestuft.

Sondierbohrung Nr. SB1/2002 = Pumpwerk 5 (PWS)

Bauherr Ems-Chemie AG
Reichenauerstrasse
Domat Ems

Bohrfirma Emil Lutz Tiefbohrungen AG
Müllheim-Wigoltingen

Bericht BG 2310-1

Bellage

Höhenlage ca. 593 müM
188'297 / 752'342

Koordinaten ca. 188'300 / 752'340

Bohrmeister

Ausführungsdatum 7.19.2.2002

Neigung lotrecht

Richtung

Bohrprofil Massstab 1 : 200

Profil aufgenommen durch Baugeologie Chur, RM

Legende Lockergesteinsprofil

- L 1 Tiefe [m]
- L 2 Höhe [m.ü.Meer]
- L 3 Profil
- L 4 Geotechnische Bezeichnung
- L 5 Geologische Identifikation
- L 6 BA Bohrart
- L 7 KG Kerngewinn
Minimum: 0 %
Maximum: 100 %
- L 8 KK Kompakter Kern
Minimum: 0 %
Maximum: 100 %
- L 9 P Petrographie
m: monomikt p: polymikt
- L 10 LD Lagerungsdichte
l: locker m: mittel h: hart
- L 11 KR Kornrundung
e: eckig k: kantengerundet
a: angerundet r: rund
- L 12 OA Organische Anteile
k: keine s: schwach
r: reichlich st: stark
- L 13 OX Oxidation
n: nicht oxidiert
l: leicht st: stark
- L 14 WG Wassergehalt
t: trocken e: erdfeucht n: nass

Legende Felsprofil

- F 1 Tiefe [m]
- F 2 Höhe [m.ü.Meer]
- F 3 Profil
- F 4 Lithologische Beschreibung

SB 1/2002 = Pumpwerk PW5
752'342 / 188'297, Gute Terrain 593,5 m ü.M.
Ok Rohs 594.32

L 1 Tiefe [m]	L 2 Höhe [müM]	L 3 Profil	L 4 Geotechnische Bezeichnung	L 5 Geologische Identifikation	L 6 BA	L 7 KG [%]	L 8 KK [%]	L 9 P m p	L 10 LD m h	L 11 KR e k a r	L 12 OA s r s t n l	L 13 OX n l s t e n	L 14 WG t e n
			siltiger Kies mit Sand, braun ganz schwach siltiger Kies mit Sand und mit einzelnen Steinen, Dmax=12 cm, braungrau	Humus	R o t a t i o n s k e r n b o h r u n g								4 1/2"-Piezometer, PVC, Tiefe: 45 m ab OK-Rohr Filterstrecke: 24.2-42.2 m ab OK-Rohr Überstand Piezometer über OKT:
6.20	590.00			Rheinschotter									
10.00	586.80												
	585.00		siltiger Kies mit Sand und mit vielen Steinen und einzelnen Blöcken, Dmax=40cm, grau	Bergsturz verschwemmt									
	580.00												
16.30	576.70												
	575.00		sauberer, z.T. ganz schwach siltiger Kies mit Sand und mit einzelnen Steinen, Dmax=9cm, braungrau	Rheinschotter									
20.00													
23.90	569.10												
	563.80		gut abgestufter Kies mit Silt und Sand und mit Steinen, Dmax=12cm, schichtweise sauber, grüngrau	Bergsturz verschwemmt	R o t a t i o n s k e r n b o h r u n g								Probe P1: 25.0-26.0 m USCS: GW-GM Wasserspiegel 10.6.13: 566.5 m ü.M.
29.20	560.00		Sand, Kies, Steine und Blöcke mit siltiger Matrix, hellgrau	Bergsturz, z.T. verschwemmt mit einge- schwemmten Rheinschottern									
36.30	556.70		siltiger Kies mit Steinen, grau										
38.10	554.90		siltiger Kies mit viel Sand, Dmax=3cm, grüngrau	Rheinschotter									
40.90	552.10		siltiger Sand, grüngrau+grau										
44.50	548.50		stark siltiger Sand, grüngrau+grau	Rheinsand									
50.00	545.00												
53.00	540.00												