



C'S'D'

Raum und Umwelt
Geologie und Geotechnik
Ingenieurwesen
Abfall und Altlasten
Wasser und Abwasser

EMS-CHEMIE AG, DOMAT/EMS

**VORUNTERSUCHUNG NACH
ALTlastenVERORDNUNG**

Technische Untersuchung

Thusis, 23.11.2007
GR07041.200/TU

CSD Ingenieure und Geologen AG
vormals Büchi und Müller AG
Rathaus
CH-7430 Thusis
Tel. +41 81-632 15 00
Fax +41 81-632 15 01
thusis@csd.ch
www.csd.ch

INHALTSVERZEICHNIS

<i>Abkürzungen</i>	<i>III</i>
<i>Gesetze und Vorschriften</i>	<i>III</i>
1. AUSGANGSLAGE	1
2. ZIELSETZUNG	1
3. AUSGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN	1
3.1 Sondierungen	1
3.2 Probenahme	3
3.2.1 Porenluft	3
3.2.2 Feststoff	3
3.2.3 Grundwasser	4
3.3 Analysenprogramm	4
3.3.1 Porenluft	4
3.3.2 Feststoff	4
3.3.3 Grundwasser	4
4. ERGEBNISSE DER UNTERSUCHUNG	5
4.1 Ergänzende Standortbeschreibung	5
4.2 Organoleptische Befunde	5
4.3 Analysenergebnisse	7
4.3.1 Porenluft	7
4.3.2 Feststoff	7
4.4 Grundwasser	12
4.5 Schutzgüter und Schutzobjekte	18
5. GEFÄHRDUNGSABSCHÄTZUNG	20
5.1 Schadstoffpotential	20
5.2 Freisetzungspotential	21
5.3 Status gemäss AltIV	23
6. ZUSAMMENFASSENDE BEURTEILUNG	26
7. WEITERES VORGEHEN	27

ANHANG

ANHANG A	Situations- und Kontaminationsplan Verdachtsflächen 11A, 13A, 33B, 33D und 34C
ANHANG B	Situations- und Kontaminationsplan Grundwasser
ANHANG C	Profile Kleinsondierungen
ANHANG D	Sondierprotokolle Baggersondierungen
ANHANG E	SB1/07 Bohrprofil
ANHANG F	Analysenbericht Porenluft
ANHANG G	Analysenbericht Feststoffproben
ANHANG H	Analysenbericht Grundwasser
ANHANG I	Auszug aus der AltIV, Art. 9, Schutz des Grundwassers

Abkürzungen

Behörden:

BUWAL Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft
ANU Amt für Natur und Umwelt Graubünden

Altlasten:

KbS Kataster der belasteten Standorte
HU Historische Untersuchung nach *A/t/V* Art. 7 Abs. 2
PH Pflichtenheft für TU nach *A/t/V* Art. 7 Abs. 3
TU Technische Untersuchung nach *A/t/V* Art. 7 Abs. 4

Chemische Analysen / Methoden:

KW C₅-C₁₀ flüchtige Kohlenwasserstoffe
PAK Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe
SM Schwermetalle
MTBE Methyltertiärbutylether
BTEX Monocyclische Aromaten: Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylole
LCKW leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe
TALV total organische Stoffe nach *A/t/V* (LCKW; BTEX; MTBE; C₅-C₁₀, BTEX; flüchtige organische Verbindungen; PAK; Phenole, ChlorPhenole und Nitroverbindungen; Amine und Chloramine)
DOC dissolved organic carbon (DOC): Summenparameter für den gelösten organisch gebundenen Kohlenstoff
TRI Trichlorethen (= Trichlorethylen)
TCM Trichlormethan (= Chloroform)
DCM Dichlormethan (= Methylenchlorid)
cis-DCE cis-1,2-Dichlorethen

Gesetze und Vorschriften

Gewässerschutzverordnung (**GSchV**) vom 28.10.1998 (Stand am 07.11.2006)
Gewässerschutzgesetz (**GSchG**) vom 24.01.1991 (Stand 07.11.2006)
Verordnung über die Sanierung von belasteten Standorten (Altlasten-Verordnung, **AltIV**) vom 26.08.1998
Verordnung des EDI über Fremd- und Inhaltsstoffe in Lebensmitteln (Fremd- und Inhaltsstoffverordnung, **FIV**) vom 21. Mai 2002
Verordnung über Belastungen des Bodens (**VBBo**) vom 01. Juli 1998
Lebensmittelverordnung (**LMV**) vom 1. März 1995 (Stand am 30. April 2002)
Technische Verordnung über Abfälle (**TVA**) vom 10. Dezember 1990
Pflichtenheft für die technische Untersuchung von belasteten Standorten, Vollzug Umwelt, BUWAL 2000
Arbeitshilfe Probenahme und Analyse von Porenluft, Vollzug Umwelt, BUWAL 1998
Probenahme von Grundwasser bei belasteten Standorten, Vollzug Umwelt, BUWAL 2003
Praxishilfe Grundwasserprobenahme, Vollzug Umwelt, BUWAL 2003
Wegleitung Grundwasserschutz, Vollzug Umwelt, BUWAL 2004
Analysenmethoden für Feststoff- und Wasserproben aus belasteten Standorten und Aushubmaterial, Vollzug Umwelt, BUWAL 2000
Richtlinie für die Verwertung, Behandlung und Ablagerung von Aushub-, Abraum- und Ausbruchmaterial (Aushubrichtlinie, AHR), Vollzug Umwelt, BUWAL 1999

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. AUSGANGSLAGE

Untersuchungsareal	EMS-CHEMIE AG, Domat/Ems Das Untersuchungsareal umfasst die EMS-CHEMIE AG, bestehend aus Industrieareal und Deponiestandort Rusna da Furns.
KbS-Eintrag	Deponie Rusna da Furns, Objekt Nummer 3722-100 (vgl. http://www.umwelt-gr.ch)
Auftrag	Voruntersuchung nach Altlasten-Verordnung, Technische Untersuchung
Auftraggeber	EMS-Services Reichenauerstrasse 7013 Domat/Ems Kontaktperson: [REDACTED]
Grundlagen	[1] Bericht GR7041.100: EMS-CHEMIE AG, Domat/Ems, Voruntersuchung nach Altlasten-Verordnung, Pflichtenheft für die Technische Untersuchung (PH) vom 12.02.2007 [2] Bericht Nr. GR7041: EMS-CHEMIE AG, Domat/Ems. Voruntersuchung nach Altlasten-Verordnung, Historische Untersuchung (HU) und Pflichtenheft (PH) vom 16.06.2005. [3] Besprechung mit Festlegung des Untersuchungsprogrammes für die Technische Untersuchung vom 16.08.2006 zwischen der EMS-Services vertreten durch die [REDACTED] und dem Amt für Natur und Umwelt mit [REDACTED]

2. ZIELSETZUNG

Das hinsichtlich der *Alt/V* relevante Schutzgut ist das genutzte Grundwasservorkommen im Churer Rheintal.

Anhand der TU sollen Art und Menge der Stoffe am Standort und deren Freisetzungsmöglichkeiten in das Grundwasser ermittelt werden. Insbesondere soll abgeklärt werden, ob die Schadstoffe im Grundwasser standorteigen¹ sind.

Die Resultate der TU sollen zeigen, ob vom Areal eine Gefährdung für das Schutzgut Grundwasser ausgeht.

Hauptziel sind klare Aussagen im Sinne von Art. 5 *Alt/V*, Ziff 4b und Art. 7/8/9. Untersuchungen nach Abfallrecht sind kein Ziel der vorliegenden TU.

3. AUSGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN

3.1 Sondierungen

Zur Erkundung einer möglichen Verschmutzung mit leichtflüchtigen organischen Schadstoffen wurden auf den Lagerplätzen 11A und 13A Porenluftanalysen durchgeführt.

Bei den Standorten 33B, 33D und 34C wurde das Schadstoffpotential anhand von Feststoffproben untersucht. Aufgrund der geringen Sondiertiefe beim Standort 13A wurden zusätzlich zu den Porenluftproben einige Feststoffproben entnommen.

Um eine Beurteilung bezüglich der Gefährdung des Grundwassers, gemäss *Alt/V* Art. 9, vornehmen zu können, wurden Grundwasseruntersuchungen im An- und Abstrom des Untersuchungsareals durchgeführt.

Tabelle 1 gibt eine Übersicht über die Sondier-/Probenahmestellen.

¹ **Standorteigene** Stoffe stammen explizit vom Standort (Quelle). Das Gegenteil sind standortfremde Stoffe mit Ursprung von ausserhalb

Tabelle 1: Sondier-/Probenahmestellen mit Angaben zur Sondiermethode, Probentyp und Lage

Standort-Nr. / Verdachtsfläche (gemäss PH)	Sondier-Nr.	Sondiermethode	Probentyp	Koordinaten ca.	OKT ca. m ü. M.	Tiefe ab OKT
11A Altapparatelager	11A/1 bis 11A/10	Kleinsondierung auf Kiesplatz	Porenluft	751'600 / 188'170 ¹⁾	--	max. 1 m Tiefe
13A Lager für Abfälle in Fässern	13A/1 bis 13A/10	Kleinsondierung auf Kiesplatz	Porenluft	751'610 / 188'040 ¹⁾	--	max. 1 m Tiefe
	13A/2.1, 13A/5.1, 13A/9.1, 13A/10.1	Kleinsondierung auf Kiesplatz	Feststoff		--	± 0.5 m
33B Koks- und Kohlelager	33B/1	Baggersondierung auf Kiesplatz	Feststoff	751'885/188'010	--	2.3 m ²⁾
	33B/2	Baggersondierung auf Kiesplatz	Feststoff	751'850/188'010	--	2.4 m ²⁾
	33B/3	Baggersondierung auf Kiesplatz	Feststoff	751'915/188'030	--	2.3 m ²⁾
33D Gaswerk	33D/1	Baggersondierung auf Kiesplatz	Feststoff	751'865/187'985	--	1.3 m ²⁾
	33D/2	Baggersondierung auf Kiesplatz	Feststoff	751'850/187'980	--	2.0 m ²⁾
34C Schlackenlager	34C/1	Baggersondierung auf Kiesplatz	Feststoff	751'905/187'950	--	2.2 m ²⁾
	34C/2	Baggersondierung auf Kiesplatz	Feststoff	751'925/187'955	--	2.0 m ²⁾
Deponie / Industriareal Anstrom	SB1/07	Grundwassermessstelle	Grundwasser	751'616/187'738	600.42	ca. 45 m
Industriareal Anstrom	P1 Oleodotto	Grundwassermessstelle	Grundwasser	751'001/188'133	610.88	ca. 38 m
Deponie Abstrom	1C	Grundwassermessstelle	Grundwasser	751'780/187'670	600	ca. 35 m
Untersuchungsareal Abstrom	1/ID	Grundwassermessstelle	Grundwasser	752'540/188'020	-- ³⁾	ca. 24 m
Industriareal Abstrom	1/lb	Grundwassermessstelle	Grundwasser	752'380/188'200	-- ⁴⁾	ca. 28 m
Untersuchungsareal Abstrom	4D	Grundwassermessstelle	Grundwasser	755'430/189'730 ⁵⁾	570.5	ca. 15 m

¹⁾ Platz-Mittelpunkt

-- keine genaue Angabe, um die 600 m ü. M.

Die Lage der Sondierstellen zur Entnahme von Porenluft- und Feststoffproben ist im Anhang A enthalten. Die Grundwasser-Probenahmestellen sind in Anhang B eingezeichnet. Die Sondierprotokolle der Kleinsondierungen (vergleichbar einem Handschlitz) sind in Anhang C, diejenigen der Baggersondierbohrungen sind in Anhang D dargestellt. Das Bohrprofil der neu erstellten Grundwassermessstelle SB1/07 ist im Anhang E enthalten.

²⁾ Sobald die Baggersondierungen den natürlichen Untergrund (verkittetes Bergsturzmaterial) erreichten, mussten sie aus technischen Machbarkeitsgründen abgebrochen werden.

³⁾ Durch den Bau der Golfanlage wurde das ehemalige Piezometer 1/ID durch einen Schacht, der unterhalb Oberkante Terrain liegt, ersetzt. Die Höhenlagen von OK Terrain und OK Schacht müssen bei Bedarf neu vermessen werden.

⁴⁾ Diesbezüglich keine Angaben auf Bohrprofil.

⁵⁾ Koordinaten und Höhenangabe stammen vom Brunnenhaus Isla. Das Piezometer 4D liegt ca. 1 m vor dessen Eingang.

Die Kleinsondierungen inkl. Porenluftprobenahme erfolgten am 10./11. Juli 2007. Die Kleinsondierungen wurden von der Firma CSD durchgeführt. Die Baggersondierungen für die Beprobung von Untergrundmaterial erfolgten am 11. Juli 2007 durch die EMS-Chemie.

Die Sondierbohrung SB1/07 wurde in der Zeit vom 01. bis 08. Oktober 2007 durch die Firma Stump ForATec AG ausgeführt. Die Destruktivbohrung mit Ausbau zur Grundwassermessstelle reicht bis in eine Tiefe von ca. 45 m, d.h. gut 11 m unter den im Herbst 2007 gemessenen Grundwasserspiegel. Anhang E enthält eine detaillierte Beschreibung über den Ausbau und das Bohrgut.

Die ausgeführten Untersuchungen entsprechen weitgehend dem PH. Abweichungen sind nachstehend aufgeführt:

- Aufgrund der vorliegenden Geologie erreichten die Kleinsondierungen für die Porenluftmessungen die vorgesehene Tiefe von ca. 1 m selten. Deshalb wurden an vier Sondierstellen auf Standort 13A zusätzlich Feststoffproben genommen und analysiert.
- Die Grundwassermessstelle SB1/07 wurde im Herbst 2007 für die vorliegende TU neu erstellt. Der Standort entspricht nicht demjenigen, der im PH festgelegt wurde. Der aktuelle Standort wurde nach Absprache mit dem ANU festgelegt.
- Die im PH im Anstrom vorgesehene Grundwassermessstelle 1D konnte nicht mehr geortet werden. Nach Absprache mit dem ANU gilt das PW Oleodotto als valable Alternative. Beprobte wurde das hinter dem PW Oleodotto gelegene Piezometer, im Folgenden P1 Oleodotto genannt.
- Die Grundwassermessstelle 1C war im PH nicht enthalten. Sie wurde auf Anregung des ANU neu ins Probenahmeprogramm aufgenommen. Vor der GW-Beprobung wurde die Messstelle gründlich entsandet.

3.2 Probenahme

3.2.1 Porenluft

Aufgrund der unbekannten Schadstoffverteilung wurden bei den Lagerplätzen 11A und 13A Rasteruntersuchungen durchgeführt (vgl. Anhang A).

Zur Probenahme wurden Kleinsondierungen abgeteuft. Anschliessend wurde die Bodenluft mittels Gas-Sammel-Gefässen zur Analytik entnommen.

Die Probenahme erfolgte durch die Firma Wessling Laboratorien, Biel, und entsprach den Vorgaben der Vollzugshilfe „Arbeitshilfe Probenahme und Analyse von Porenluft“ des BUWAL (1998).

3.2.2 Feststoff

Anhang D gibt eine Übersicht über die Feststoffproben aus den Baggersondierungen der *Verdachtsflächen 33B, 33D und 34C* (Entnahmetiefe, Materialbeschaffenheit, Bezeichnung).

Je Baggerschacht wurden 2-3 Feststoffproben aus sensorisch auffälligen Tiefenlagen, und falls es die Sondiertiefe erlaubte, eine Probe aus dem natürlichen Untergrund entnommen. Letztere waren im PH nicht vorgesehen und wurden als Rückstellproben entnommen.

Wo möglich, wurden Einzelproben über einen definierten Tiefenbereich zu einer Mischprobe zusammengefasst, die ihrerseits als Grundlage zur chemischen Analyse diente. Es wurden der Kieskoffer, das Auffüllmaterial und wo notwendig die oberste Schicht aus dem natürlich gewachsenen Untergrund beprobt.

Bei der *Verdachtsfläche 13A* wurden aufgrund der geringen Aufschlusstiefe bei den Porenluftmessungen bei den Sondierstandorten 2, 5, 9 und 10 zusätzlich zu den im PH vorgesehenen Porenluftmessungen Feststoffproben aus dem Kieskoffer entnommen.

Die Probenahmemenge richtete sich nach der maximalen Korngrösse. Die Feststoffproben für nicht flüchtiges Material (SM und PAK) wurden in Plastiksäcke verpackt. Auf flüchtige Schadstoffe (Phenol, LCKW und Σ LCKW, BTEX und Σ BTEX) zu analysierendes Probematerial wurde sofort nach der Entnahme in luftdichte Honiggläser abgefüllt und kühl gelagert.

Die Probenahme erfolgte durch die Firma Wessling Laboratorien, Biel, und entsprach den Vorgaben der Vollzugshilfe „Analysenmethoden für Feststoff- und Wasserproben aus belasteten Standorten und Aushubmaterial“, des BUWAL (2000).

3.2.3 Grundwasser

Das für die Probenahme gültige Messstellennetz ist in Anhang B aufgeführt.

Die neue Messstelle SB1/07 wurde nach Bohrende von der Bohrfirma entsandet und klargespült. Die Messstelle 1C wurde auf Anregung des ANU vor der GW-Beprobung ebenfalls gründlich entsandet.

Die Beprobung der Messstellen erfolgte am 23. Oktober 2007.

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 wurde in der Regel mit 15 l/min während rund 60 Minuten. Die Pumpe wurde in der Regel 1 bis 2 m unterhalb des GW-Spiegels eingebaut. Detaillierte Angaben zu den Entnahmebedingungen sind in den Feldprotokollen in Anhang H „Analysenbericht Grundwasser“ enthalten.

Die Probenahme erfolgte durch die Firma Wessling Laboratorien, Biel, und entsprach den Vorgaben der Vollzugshilfe „Probenahme von Grundwasser bei belasteten Standorten“ des BUWAL (2003).

3.3 Analysenprogramm

3.3.1 Porenluft

Zur Erkundung leichtflüchtiger organischer Schadstoffe wurde die Porenluft auf den Lagerplätzen 11A und 13A auf LCKW, Σ LCKW, BTEX und Σ BTEX analysiert.

Die Analytik wurde von der Firma Wessling Laboratorien, Biel, ausgeführt. Die Analysemethoden entsprachen der Vollzugshilfe „Arbeitshilfe Probenahme und Analyse von Porenluft“ des BUWAL (1998). Der Analysenbericht sowie Angaben zur Messtechnik, Methode und Bestimmungsgrenze für die untersuchten Parameter sind in Anhang F enthalten.

3.3.2 Feststoff

Um die Verschmutzung der Terrainauffüllungen auf den Verdachtsflächen 33B, 33D und 34C chemisch zu klassieren, wurde das Probematerial auf PAK, SM (Arsen, Blei, Cadmium, Kupfer, Nickel, Quecksilber, Zink) und Phenol analysiert. Bei Verdacht wurde auch der darunter liegende, sensorisch unverschmutzte gewachsene Untergrund analysiert.

Der Kieskoffer der Verdachtsfläche 13A wurde auf LCKW, Σ LCKW, BTEX und Σ BTEX analysiert.

Die Analytik wurde von der Firma Wessling Laboratorien, Biel, ausgeführt. Die Analysemethoden entsprachen der Vollzugshilfe „Analysenmethoden für Feststoff- und Wasserproben aus belasteten Standorten und Aushubmaterial“, des BUWAL (2000). Der Analysenbericht sowie Angaben zur Messtechnik, Methode und Bestimmungsgrenze für die untersuchten Parameter sind in Anhang G enthalten.

3.3.3 Grundwasser

Das Grundwasser wurde auf alle relevanten Schadstoffgruppen, welche im Grundwasser belasteter Standorte vorkommen können, untersucht: sämtliche Parameter der AltIV aus Anhang Stofftabelle und zusätzlich Nitrat, Chlorid, Sulfat, Phenol und organischer Kohlenstoff (DOC). Zudem wurde auch der Gehalt an Sauerstoff (Sättigung) gemessen.

Die Analytik wurde von der Firma Wessling Laboratorien, Biel, ausgeführt. Die Analysemethoden entsprachen der Vollzugshilfe „Analysenmethoden für Feststoff- und Wasserproben aus belasteten Standorten und Aushubmaterial“, des BUWAL (2000). Der Analysenbericht sowie Angaben zur Messtechnik, Methode und Bestimmungsgrenze für die untersuchten Parameter sind in Anhang H enthalten.

4. ERGEBNISSE DER UNTERSUCHUNG

4.1 Ergänzende Standortbeschreibung

Geologie / Hydrogeologie

Der Untergrund des Untersuchungsareals besteht aus Rheinkies/-sand (Schotter) und Bergsturzmaterial mit wechselndem Feinanteil. Ist der Anteil an tonig-siltigem Feinmaterial (Staubwolken des Bergsturzes?) relativ hoch, können sich oberflächennah harte, zementartige Schichten ausbilden (vgl. Verdachtsflächen 11A, 13A, 33B, 33D, 34C).

Durch Bautätigkeiten wurden die natürlichen Schichten vielerorts ganz oder teilweise abgetragen und mit Auffüllmaterial ersetzt. Diese bestehen meist aus tonig-siltigem Kies mit mineralischen und nicht-mineralischen Fremdanteilen und reichen bei den Standorten 33B, 33D und 34C bis in eine Tiefe von 1 bis 2 m. Bei den Standorten 11A und 13A wurde kein Auffüllmaterial angetroffen, hier liegt der natürliche Untergrund vor.

Die Oberflächenabdeckung der Plätze 11A und 13A besteht aus einem Kieskoffer, der Standort 33B ist z.T. mit einem alten Schwarzbelag versiegelt. Auf den Flächen 33D und 34C liegt eine Humusschicht vor.

Rheinkies ist im Allgemeinen gut, Bergsturzmaterial mässig bis schlecht wasserdurchlässig. Die Durchführung eines Pumpversuches in SB1/07 ergab für den Tiefenbereich von 34 bis 45 m eine mässige Wasserdurchlässigkeit (k-Wert ca. 6.5×10^{-5} m/s); der Grundwasserspiegel in rund 34 m Tiefe ab Oberkante Terrain angetroffen. Talabwärts nimmt der Flurabstand ab: Auf der Höhe des Pumpwerks Isla beträgt er im Mittel noch 8 m [2].

Ablagerungsstandort Kieswerk Reichenau/Plong Vaschnaus

Gemäss Kataster der belasteten Standorte des Kantons Graubünden (vgl. <http://www.umwelt-gr.ch>) befindet sich im Anstrom der Deponie Rusna da Furns, in rund 1 km Entfernung, der Ablagerungsstandort „Kieswerk Reichenau/Plong Vaschnaus“, Objekt Nummer 3722-22. Beim Deponieinhalt handelt es sich um Aushubmaterial mit wenig Bauschutt. Gemäss KbS ist keine Standortuntersuchung vorgesehen.

4.2 Organoleptische Befunde

Die organoleptischen Befunde (Schichtbeschreibung, Farbe, Geruch falls auffällig) des Materials sind in den Sondierprotokollen in Anhang G für Feststoffproben und Anhang H für Grundwasser vermerkt

In Tabelle 2 sind die organoleptisch als belastet beurteilten und/oder durch Analysen bestätigten belasteten Bereiche der Feststoffproben zusammengefasst:

Tabelle 2: Organoleptische Befunde in den Feststoffproben

<i>Sondierung</i>	<i>Tiefe [m]</i>	<i>Fremdstoffe</i>	<i>Identifikation</i>	<i>Farbe, Geruch</i>
33B/1.1	0.2-0.8	5% Ziegelbruchstücke	Auffüllung	Beige, neutral
33B/2.2	0.5-1.4	5% Ziegel- und Backsteinbruchstücke <1% Altisen	Auffüllung	Braun, neutral
33B/3.2	0.5-1.4	5-10% Ziegel- und Backsteinbruchstücke, 5% Korkisolation, Altisen	Auffüllung	Beige, neutral
33D/1.1/1.2	0.2-1.3	<5% Ziegel-, Beton- und Backsteinbruchstücke	Auffüllung	Braun, neutral
33D/2.1	0.1-1.2	<5% Ziegel-, Beton- und Backsteinbruchstücke	Auffüllung	Braun, neutral
34C/1.1	0.1-0.6	Schlackebruchstücke (100%)	Auffüllung	Rostfarben, neutral
34C/1.2	0.6-1.2	95% Schlackebruchstücke, <1% Glaswolle, 1% Altisen, 3% Beton- und Backsteinbruchstücke	Auffüllung	Schwarz, neutral
34C/1.3	1.2-1.6	Schlackebruchstücke (30%)	Auffüllung	Braun, neutral
34C/2.1	0.1-1.1	45% Schlackebruchstücke, Kohleschmitzen, Schwefel; 5% Betonblöcke	Auffüllung	Bunt, neutral
34C/2.2	1.1-2.0	5-10% Beton- und Ziegelbruchstücke, 3% Schlacke	Auffüllung	Braun, neutral

Die ca. 1 m mächtige Auffüllung auf den Verdachtsflächen 33B und 33D besteht hauptsächlich aus (tonig-siltigem) Kies-Sand mit einem Fremdstoffanteil $\geq 3\%$. In den Baggersondierungen auf der Fläche 33D wurden nur mineralische Fremdstoffe festgestellt, in den Baggersondierungen auf der Fläche 33B auch nichtmineralische. Die ca. 2 m mächtige Auffüllung auf der Verdachtsfläche 34C besteht hauptsächlich aus Schlacke und Schwefel. Die Aufschlüsse lassen vermuten, dass eine Grube/Vertiefung vorlag, welche von Norden aufgefüllt wurde (nach Materialien getrennter Einbau mit nach Süden einfallenden Schichten).

Auffüllmaterial findet sich in allen Sondierungen über dem natürlich gewachsenen Untergrund. Das Auffüllmaterial wurde auf Belastungen analysiert (Analyseergebnisse vgl. Kapitel 4.3). Die vorliegende Deckschicht (Kieskoffer, Humus oder Schwarzelag) wurde nachträglich eingebracht.

In Tabelle 3 sind die organoleptischen Befunde gemäss Probenahmeprotokoll des Grundwassers aufgeführt (vgl. Anhang H):

Tabelle 3: Organoleptische Befunde in den Grundwasserproben

Sondierung	Bemerkung (Trübe, Farbe, Geruch)
SB1/07	Leicht trüb, geruchlos
1C	Trüb, grau mit der Zeit klar, geruchlos
1/lb	Klar, farblos, geruchlos
1/ID	Klar, farblos, geruchlos
P1 Oleodotto	Klar, farblos, geruchlos
4D	Trüb mit der Zeit leicht trüb, geruchlos

Während die in SB1/07, 1C und 4D festgestellte Trübung ein Hinweis auf eine Belastung des Grundwassers sein kann (vgl. Kap. 4.4), ist das Grundwasser in den Messstellen 1/lb, 1/ID und im P1 Oleodotto bezüglich Trübe, Farbe und Geruch als einwandfrei zu bezeichnen.

4.3 Analysenergebnisse

4.3.1 Porenluft

Die Ergebnisse der chemischen Untersuchungen aus den Porenluftproben (Verdachtsflächen 11A und 13A) sind vollständig in Anhang F enthalten.

Die analysierten Parameter (LCKW, Σ LCKW, BTEX und Σ BTEX) liegen alle unterhalb der Bestimmungsgrenze. Es konnten keine leichtflüchtigen organischen Schadstoffe nachgewiesen werden.

4.3.2 Feststoff

Die Ergebnisse der chemischen Untersuchungen aus den Baggerschlitzten (Verdachtsflächen 33B, 33D und 34C) sowie aus den Sondiergruben (Verdachtsfläche 13A) sind vollständig in Anhang G enthalten. Die nachfolgenden Tabellen 6, 7 und 8 stellen die Ergebnisse zusammenfassend dar. Eine Übersicht betreffend Richt- und Grenzwerten findet sich in Tabelle 4.

Tabelle 4: Richt- und Grenzwerte für die untersuchten Feststoffparameter

<i>Parameter</i>	<i>Richtwert U gemäss AHR [mg/kg]</i>	<i>Richtwert T gemäss AHR [mg/kg]</i>	<i>TVA Grenzwert I [mg/kg]</i>
Σ LCKW	0.1	0.1	1*)
Σ BTEX	1	5	10*)
Benzol	0.1	0.5	1*)
PAK	1	15	25*)
Benzo(a)pyren	0.1	1	3*)
Pb, Ni je Substanz	50	250	500
Cu	40	250	500
Zn	150	500	1000
As	15	40	-
Cd	1	5	10
Hg	0.5	1	2
	<i>TVA-Eluat Inertstoff Grenzwert [mg/l]</i>	<i>TVA-Eluat Reststoff Grenzwert [mg/l]</i>	
As (gelöst)	0.01	0.1	
Hg (gelöst)	0.005	0.01	

AHR = Aushubrichtlinie, BUWAL (1999)

TVA = Technische Verordnung für Abfälle

*) Zusatzwerte, Empfehlung BUWAL (Juli 2000)

Richtwert U für unverschmutztes Aushubmaterial

Richtwert T für tolerierbares Aushubmaterial

Cd = Cadmium, Ni = Nickel, Cu = Kupfer, Zn = Zink, Pb = Blei, As = Arsen, Hg = Quecksilber

weitere Abkürzungen gemäss Inhaltsverzeichnis

Verdachtsfläche 33B**Tabelle 5: Zusammenfassung der Feststoff-Analyseergebnisse für Verdachtsfläche 33B**

Proben- bezeichnung	Material	Tiefe [m]	Laborresultate [mg/kg]	Qualität / Bewertung gemäss Aushubrichtlinie	
33B/1.1	Auffüllung	0.2-0.8		U → T	chemisch unbelastet, mit mineralischen Fremdstoffen ca. 5%, tolerierbares Material ⁶
33B/1.2	Schotter	0.8.-1.3		U	chemisch unbelastet, ohne Fremdstoffe, unverschmutztes Material
33B/2.1	Kieskoffer	0.0-0.5		U	chemisch unbelastet, ohne Fremdstoffe, unverschmutztes Material
33B/2.2	Auffüllung	0.5-1.4	As = 43 ⁷	T bis I	Chemisch belastet, mit mineralischen Fremdstoffen ca. 5%, Material besitzt T- Qualität bis Inertstoffqualität
33B/2.3	Schotter	1.4-2.4		U	chemisch unbelastet, ohne Fremdstoffe, unverschmutztes Material
33B/3.1	Kieskoffer	0.1-0.5	Phenolindex = 14.5 ⁸	--	chemisch belastet, ohne Fremdstoffe, keine Bewertung gemäss Aushubrichtlinie
33B/3.2	Auffüllung	0.5-1.4	PAK = 17.9 Benzo(a)pyren = 2.1 Pb = 380, Zn = 620 Cu = 72, As=18	I	Chemisch belastet, mit Fremdstoffen 5-10%, Material besitzt Inertstoffqualität
33B/3.3	Schotter	1.4-1.9		U	chemisch unbelastet, ohne Fremdstoffe, unverschmutztes Material

Fett = relevante Parameter

Während der Kieskoffer in BS2 unverschmutzt ist, gilt er in BS3 wegen dem hohen Phenolindex als verschmutzt.

Der organoleptische Befund während der Probenahme wurde durch das Analyseresultat bestätigt: Die Proben aus dem Bereich der Auffüllung gelten bei BS2 und BS3 als verschmutzt mit Inertstoffqualität. Während bei BS2 einzig Arsen den Richtwert für T-Material überschreitet, liegen bei BS3 die polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK), Benzo(a)pyren wie auch Blei und Zink über dem Richtwert für T-Material. Bei BS1 ist das Material der Auffüllung chemisch unbelastet, aufgrund des Fremdstoffanteils besitzt es jedoch T-Qualität.

Der natürliche Untergrund ist betreffend der untersuchten Parameter in allen Baggerschlitten unverschmutzt.

⁶ Aufgrund des Fremdstoffanteiles von ca. 5% besitzt das Material T-Qualität.

⁷ Für Arsen existiert kein Inert-Feststoff-Grenzwert. Der Grenzwert für Inertstoffqualität beträgt in der Regel das Doppelte des T-Wertes, der 40 mg/kg beträgt (Faustregel). Demzufolge würde das Material Inertstoffqualität besitzen. Zur Gefährdungsabschätzung für das Grundwasser gemäss A/t/V müsste ev. auch ein 24-h-Eluattest durchgeführt werden. Da jedoch SM nicht gut löslich sind, kann davon ausgegangen werden, dass keine Gefahr für das Schutzgut Grundwasser besteht: Es wird auf einen Eluattest verzichtet.

⁸ In der Aushubrichtlinie existieren keine Grenzwerte für Phenol. Eine Gefährdungsabschätzung für das Grundwasser lässt sich näherungsweise abschätzen: Phenol ist sehr gut wasserlöslich, d.h. nahezu zu 100% mobilisierbar. 14.5 mg/kg ergäbe im Eluat (100 g auf 1 l) einen Gehalt von rund 1.45 mg/l. Die in Zusammenhang mit einem Gaswerk relevanten Methylphenole würden die Hälfte des nach Anhang 1 der A/t/V geltenden Konzentrationswertes leicht überschreiten (0.5 * Grenzwert = 1 mg/l), der Gehalt an Phenol (C₆H₆O) wäre kleiner dem Halben Konzentrationswert (0.5 * Grenzwert = 5 mg/l). Eine Gefährdung für das Schutzgut Grundwasser ist jedoch unwahrscheinlich, da die unterliegenden Schichten keine Phenolbelastung aufzeigen.

Verdachtsfläche 33D**Tabelle 6: Zusammenfassung der Feststoff-Analyseergebnisse für Verdachtsfläche 33D**

Proben-bezeichnung	Material	Tiefe [m]	Laborresultate [mg/kg]	Qualität / Bewertung gemäss Aushubrichtlinie	
MP 33D/1.1+1.2	Auffüllung	0.2-1.3	PAK = 2.3 Benzo(a)pyren = 0.3	T	Chemisch belastet, mit mineralischen Fremdstoffen <5%, tolerierbares Material
33D/2.1	Auffüllung	0.1-1.2	Phenolindex = 0.9 ⁹ PAK = 1.5 Benzo(a)pyren=0.19 Pb = 75, Hg = 0.8	T	Chemisch belastet, mit mineralischen Fremdstoffen <5%, tolerierbares Material
33D/2.2	Schotter	1.2-2.0		U	chemisch unbelastet, ohne Fremdstoffe, unverschmutztes Material

Der organoleptische Befund während der Probenahme wurde durch das Analyseresultat bestätigt: Die Proben aus dem Bereich der Auffüllung gelten bezüglich den untersuchten Parametern als belastet. Sie besitzen T-Qualität. Der natürliche Untergrund in Baggerschütz 2 (Probe BS2.2) gilt als unverschmutzt.

Verdachtsfläche 34C**Tabelle 7: Zusammenfassung der Feststoff-Analyseergebnisse für Verdachtsfläche 34C**

Proben-bezeichnung	Material	Tiefe [m]	Laborresultate [mg/kg]	Qualität / Bewertung gemäss Aushubrichtlinie	
MP 34C/1.1+1.2	Schlacke-Auffüllung	0.1-1.2	Cu = 140, Ni = 75	T → S	Chemisch belastet, zu 100% aus Fremdstoffen bestehend, verschmutztes Material mit Reststoffqualität ¹⁰
34C/1.3	Auffüllung	1.2-1.6	Cu = 54	T → S	Chemisch belastet, zu 30% aus Fremdstoffen bestehend, verschmutztes Material mit Reststoffqualität ¹⁰
34C/1.4	Schotter	1.6-2.2	Cu = 77	T	Chemisch belastet, ohne Fremdstoffe, tolerierbares Material
34C/2.1	Schlacke-Schwefel-Auffüllung	0.1-1.1	Hg = 7.1 ¹¹ PAK = 1.8 Benzo(a)pyren=0. 3As=26, Pb=190, Cd=1.4, Cu = 53	S	Chemisch belastet, zu 50% aus Fremdstoffen bestehend, verschmutztes Material mit Reststoffqualität ¹⁰
34C/2.2	Auffüllung	1.1-2.0		U → S	chemisch unbelastet, mit mineralischen Fremdstoffen 5-10%, nichtmin. triagierbar, verschmutztes Material mit Reststoffqualität ¹⁰

Fett = relevante Parameter

Der organoleptische Befund während der Probenahme wurde durch das Analyseresultat bestätigt: Die Schlacke-Proben aus BS1 besitzen aufgrund der Schwermetallgehalte T-Qualität. Wegen des hohen Anteils an Fremdstoffen gilt das Material als verschmutzt mit Reststoffqualität. Die Schwermetallbelastung reicht bis in den natürlichen Untergrund: Probe BS1.4 weist ebenfalls noch T-Qualität auf.

⁹ In der Aushubrichtlinie existieren keine Grenzwerte für Phenol. Eine Gefährdungsabschätzung für das Grundwasser lässt sich näherungsweise abschätzen: Phenol ist sehr gut wasserlöslich, d.h. nahezu zu 100% mobilisierbar. 0.9 mg/kg ergäbe im Eluat (100 g auf 1 l) einen Gehalt von rund 0.09 mg/l. Die in Zusammenhang mit einem Gaswerk relevanten Phenolgehalte (Methylphenole und Phenol C₆H₆O) wären somit kleiner dem Halben Konzentrationswert nach Anhang 1 der Alt/V (Methylphenole: 0.5 * Grenzwert = 1 mg/l, Phenol (C₆H₆O): 0.5 * Grenzwert = 5 mg/l).

¹⁰ Aufgrund des hohen Fremdanteiles besitzt das Material Reststoffqualität.

¹¹ Aufgrund des Hg-Wertes von 7.1 mg/kg müsste zur Gefährdungsabschätzung für das Grundwasser gemäss Alt/V ein 24-h-Eluatstest durchgeführt werden. Da jedoch SM nicht gut löslich sind, kann davon ausgegangen werden, dass keine Gefahr für das Schutzgut Grundwasser besteht: Es wird auf einen Eluatstest verzichtet.

In BS2 ist die Schlacke-Schwefel-Auffüllung im Bereich von 0.1-1.1 m nicht nur mit Schwermetallen belastet, sondern auch mit polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) und Benzo(a)pyren. Aufgrund des hohen Quecksilbergehaltes von 7.1 mg/kg und des hohen Fremdstoffanteils gilt die Probe als verschmutzt mit Reststoffqualität. Die Auffüllung im Bereich von 1.1 bis 2.0 m weist bezüglich der untersuchten Parameter keine Belastung auf, gilt jedoch aufgrund des hohen Fremdstoffanteils als verschmutzt mit Reststoffqualität.

4.4 Grundwasser

Die Ergebnisse der chemischen Untersuchungen sowie die Probenahmeprotokolle mit den aufgenommenen Feldparametern aus den Grundwassermessstellen sind vollständig in Anhang H enthalten.

Feldparameter

Feldparameter können Hinweise auf anthropogene Beeinflussungen des Grundwassers oder auf das geologisch-hydrogeologische Umfeld liefern. Die nachfolgende Tabelle 8 stellt die Ergebnisse für die Feldparameter auszugsweise dar.

Tabelle 8: Zusammenfassung der bei Grundwasserniedrigstand (23.10.2007) gemessenen relevanten Feldparameter

Parameter		Temperatur	Leitfähigkeit	O ₂ -Sättigung
Sondierstelle		[°C]	[μS/cm]	[%]
Anstrom	P1 Oleodotto	7.7	300	25.6
	SB1/07	11.8	840	8.2
Standort EMS CHEMIE				
Abstrom	1C	13.5	1130	8.8
	1/Ib	10.5	565	40.9
	1/ID	12.1	600	40.2
	4D	9.4	480	37.5
GSchV*		**	--	>20%
FIV TW*		--	--	--
AltIV* ½ AltIV-Wert		--	--	--

*GSchV: Indikatorwert für Grundwasser, das für Trinkwasserzwecke genutzt wird oder dafür vorgesehen ist, vgl. GSchV, Anh. 2 Ziff.22 und Wegleitung GW-Schutz.¹²

*FIV TW: Toleranzwert gemäss Fremd- und Inhaltsstoffverordnung für die Beurteilung der Trinkwasserqualität¹³

*AltIV: Konzentrationswerte für die Beurteilung der Einwirkungen von belasteten Standorten auf die Gewässer gemäss Anhang I der AltIV¹⁴

-- keine Analysen bzw. kein Richt-/Grenzwert

< Messwert liegt unterhalb der Angabengrenze / Bestimmungsgrenze der entsprechenden Methode

¹² Eine Überschreitung des Indikatorwertes kann auf eine anthropogen bedingte Belastung des Grundwassers hinweisen. Erfüllt ein genutztes oder zur Nutzung vorgesehenes Grundwasser diese Werte nicht und ist die Überschreitung nicht geogen bedingt, sind gemäss Artikel 47 GSchV, Art, Ausmass und Ursache der Verunreinigung zu ermitteln und die notwendigen Massnahmen zu treffen. Wird der Indikatorwert im Abstrom eines belasteten Standortes überschritten und stammen die Stoffe nachweislich vom Standort, ist dieser hinsichtlich des Grundwassers Überwachungsbedürftig. Wird der Indikatorwert gar in einer öffentlichen Trinkwasserfassung überschritten und stammen die Stoffe nachweislich vom Standort, ist dieser hinsichtlich des Grundwassers sanierungsbedürftig.

¹³ Eine Überschreitung des Toleranzwertes in einer öffentlichen Trinkwasserfassung verlangt entsprechende Massnahmen zur Reduzierung des Schadstoffes. Können im Abstrom eines im Gewässerschutzbereich A_u liegenden, belasteten Standortes von diesem stammende Stoffe festgestellt werden, ist ein Überwachungsbedarf angebracht.

¹⁴ Wird der ½ AltIV-Wert überschritten, gilt ein im Gewässerschutzbereich A_u liegender belasteter Standort als sanierungsbedürftig (AltIV, Art.9, Abs.2b).

****** < 3 °C Abweichung vom naturnahen Zustand

Fett Wert < GSchV

Befund:

Die Messstellen SB1/07 und 1C weisen im Vergleich zu den anderen Messstellen eine hohe Leitfähigkeit und eine geringe Sauerstoffsättigung auf; die in P1 Oleodotto gemessene Sauerstoffsättigung ist ebenfalls tief.

Im Vergleich mit den langjährigen Messreihen (vgl. HU [2], Anhang C2) weist die aktuell gemessene Sauerstoffsättigung in allen Messstellen eindeutig tiefere Werte auf: Eine Tatsache, die nicht erklärbar ist.

Die lokale Verteilung folgt jdem allgemeinen Trend der letzten Jahre.

Interpretation:

Die tiefen Sauerstoffwerte und hohen Leitfähigkeiten treten sowohl im An- wie im Abstrom auf. Die lokal stark variierenden Werte sind wahrscheinlich auf das geologisch-hydrogeologische Umfeld zurückzuführen: Die beiden Messstellen SB1/07 und 1C liegen im Bergsturzmaterial, wo die Erneuerung von Grundwasser deutlich länger dauert als in den im Rheinschotter gelegenen Messstellen 1/lb, 1/ID und 4D resp. P1 Oleodotto liegt randlich des Bergsturzhügels. In 1C und SB1/07 können die Werte möglicherweise auch in Zusammenhang mit den im Anstrom gelegenen Ablagerungsstandorten (Kieswerk Reichenau und Deponie Rusna da Furns) stehen.

Anorganika

Anorganika liefern Hinweise auf eine Beeinträchtigung des Grundwassers durch anthropogene Einflüsse wie Düngestoffe oder Abwässer. 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.

Die nachfolgende Tabelle 9 stellt die Ergebnisse für die Anorganika auszugsweise dar.

Tabelle 9: Zusammenfassung der bei Grundwasserniedrigstand (23.10.2007) gemessenen relevanten Anorganika

Parameter		Nitrat [mg/l]	Chlorid [mg/l]	Sulfat [mg/l]	Ammonium [mg/l]	Fluorid [mg/l]	Nitrit [mg/l]
Sondierstelle							
Anstrom	P1 Oleodotto	2	6	42	<	<	<
	SB1/07	<	9	170	0.04	2.1	<
Standort EMS CHEMIE							
Abstrom	1C	5	16	350	<	1.1	<
	1/lb	4	10	43	<	0.5	<
	1/ID	5	11	55	<	0.4	<
	4D	<	7	34	<	0.4	<
GSchV*		<25	< 40	< 40	< 0.1	**	***
FIV TW*		40	--	--	0.1	1.5	0.1
AltIV* ½ AltIV-Wert		--	--	--	0.5 0.25	1.5 0.75	0.1 0.05

*GSchV: Indikatorwert für Grundwasser, das für Trinkwasserzwecke genutzt wird oder dafür vorgesehen ist, vgl. GSchV, Anh. 2 Ziff.22 und Wegleitung GW-Schutz.¹⁵

*FIV TW: Toleranzwert gemäss Fremd- und Inhaltsstoffverordnung für die Beurteilung der Trinkwasserqualität¹⁶

*AltIV: Konzentrationswerte für die Beurteilung der Einwirkungen von belasteten Standorten auf die Gewässer gemäss Anhang I der AltIV¹⁷

-- keine Analysen bzw. kein Richt-/Grenzwert

< Messwert liegt unterhalb der Angabengrenze / Bestimmungsgrenze der entsprechenden Methode

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

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

Fett Wert > GSchV resp. ½ AltIV

¹⁵ Eine Überschreitung des Indikatorwertes kann auf eine anthropogen bedingte Belastung des Grundwassers hinweisen. Erfüllt ein genutztes oder zur Nutzung vorgesehenes Grundwasser diese Werte nicht und ist die Überschreitung nicht geogen bedingt, sind gemäss Artikel 47 GSchV, Art, Ausmass und Ursache der Verunreinigung zu ermitteln und die notwendigen Massnahmen zu treffen. Wird der Indikatorwert im Abstrom eines belasteten Standortes überschritten **und** stammen die Stoffe nachweislich vom Standort, ist dieser hinsichtlich des Grundwassers Überwachungsbedürftig. Wird der Indikatorwert gar in einer öffentlichen Trinkwasserfassung überschritten und stammen die Stoffe nachweislich vom Standort, ist dieser hinsichtlich des Grundwassers sanierungsbedürftig.

¹⁶ Eine Überschreitung des Toleranzwertes in einer öffentlichen Trinkwasserfassung verlangt entsprechende Massnahmen zur Reduzierung des Schadstoffes. Können im Abstrom eines im Gewässerschutzbereich Au liegenden, belasteten Standortes von diesem stammende Stoffe festgestellt werden, ist ein Überwachungsbedarf angebracht.

¹⁷ Wird der ½ AltIV-Wert überschritten, gilt ein im Gewässerschutzbereich A_u liegender belasteter Standort als sanierungsbedürftig (AltIV, Art.9, Abs.2b).

Befund:

Die für anthropogene Einflüsse typischen Parameter für *Chlorid- und Nitrat* konnten fast überall nachgewiesen werden, überschreiten jedoch nirgends die Anforderungen an die Indikatorwerte der GSchV oder die Toleranzwerte der FIV.

Der *Sulfatgehalt* überschreitet - mit Ausnahme der Messstelle 4D beim PW Isla - bei allen Messstellen den Indikatorwert von 40 mg/l für die Anforderungen des Grundwassers für Trinkwasserzwecke gemäss GSchV. Entlang der rechten Talflanke liegen die Sulfatgehalte mit 170 mg/l in SB1/07 und 350 mg/l in 1C deutlich höher als in der Ebene, wo sie um die 50 mg/l betragen. Auffallend ist hier der hohe Sulfatgehalt in 1C.

Der *Fluoridgehalt* liegt in SB1/07 mit 2.1 mg/l und in 1C mit 1.1 mg/l deutlich über den gemäss AltIV zulässigen Werten von 1.5 resp. 0.75 mg/l (Anhang I, AltIV). Alle anderen Messstellen zeigen einen Wert, kleiner FIV Toleranzwert und kleiner ½ AltIV-Wert.

Ammonium wurde einzig in SB1/07 nachgewiesen, ist jedoch mit 0.04 mg/l vernachlässigbar. *Nitrit* wurde in keiner Messstelle nachgewiesen.

Die gemessenen *Schwermetallkonzentrationen* sind, was die Grundwasserqualität betrifft, nicht von Bedeutung, z.T. liegen sie sogar unter den Bestimmungsgrenzen (BG).

Der Gehalt an *Cyanide leicht freisetzbar* liegt bei allen Messstellen unterhalb der Bestimmungsgrenze.

Die Resultate weichen nicht von den langjährigen Messreihen ab (vgl. HU [2], Anhang C2). Leicht erhöht haben sich einzig die Chloridwerte im Abstrom in 1C, 1/ID, 4D und 1/1b. Ammonium und Nitrit wurden in früheren Jahren in 1/lb, in PW Oleodotto, in 1C und in 1/ID nachgewiesen.

Interpretation:

Da die *Chlorid- und Nitratwerte* im Abstrom der Deponie Rusna da Furns und des Areals ca. doppelt so hoch sind wie im Anstrom, ist davon auszugehen, dass die Stoffe von der Deponie Rusna da Furns freigesetzt werden, d.h. *standorteigen* sind.

Die Messreihe zeigt, dass eine gewisse Hintergrundbelastung mit *Sulfat* vorliegt. Der erhöhte Sulfatgehalt im Anstrom in SB1/07 kann möglicherweise auf den im Anstrom gelegenen Ablagerungsstandort im Kieswerk Reichenau zurückgeführt werden. Die im Abstrom der Deponie Rusna da Furns in 1C vorgefundene Sulfatbelastung ist jedoch deutlich höher als in den anderen Messstellen und steht in direktem Zusammenhang mit der Deponie Rusna da Furns (Gips- und Bauschuttalagerungen). Es ist davon auszugehen, dass das Sulfat von der Deponie freigesetzt wird, d.h. *standorteigen* ist.

Der hohe *Fluoridgehalt* im Anstrom in SB1/07 kann möglicherweise auf den im Anstrom gelegenen Ablagerungsstandort Kieswerk Reichenau zurückgeführt werden. Da die Konzentration in SB1/07 im Anstrom der Deponie höher ist als in 1C, stammt das Fluorid kaum von der Deponie Rusna da Furns. Aufgrund der vorliegenden Messergebnisse kann abschliessend beurteilt werden, dass Fluorid *nicht standorteigen* ist. Es könnte aber vom Ablagerungsstandort „Kieswerk Reichenau“ stammen.

Ammonium und Nitrit wurden in früheren Jahren im An- und Abstrom nachgewiesen. Trotz der neuen Messstelle (SB1/07) im unmittelbaren Anstrom der Deponie Rusna da Furns kann mit den Analyseergebnissen vom 23.10.2007 nicht abschliessend beurteilt werden, ob die Stoffe standorteigen sind, da bei Niedrigwasserstand die Schadstoffe nicht in gleichem Mass oder gar nicht im Grundwasser nachgewiesen werden konnten, wie in den vorangehenden Messungen bei Grundwasserhochstand.

Die in allen Messstellen vorliegende leichte *Zinkbelastung* kann als Hintergrundbelastung gedeutet werden (Zink ist sehr gut wasserlöslich). Die festgestellte *Nickelbelastung* in SB1/07 ist höchstwahrscheinlich auf die ausgeführte Bohrung zurückzuführen.

Organika

Die nachfolgende Tabelle 10 stellt die Ergebnisse für die relevanten leicht flüchtigen halogenierten Kohlenwasserstoffe auszugsweise dar.

Tabelle 10: Zusammenfassung der bei Grundwasserniedrigstand (23.10.2007) gemessenen relevanten leichtflüchtigen halogenierten Kohlenwasserstoffe

Parameter		DCM	TRI	cis-DCE	TCM	DOC
Sondierstelle		[µg/l]	[µg/l]	[µg/l]	[µg/l]	[mg/l]
Anstrom	P1 Oleodotto	<	0.06	0.05	<	0.7
	SB1/07	0.09	0.16	<	<	0.7
Standort EMS CHEMIE						
Abstrom	1C	<	0.89	0.23	<	1.1
	1/lb	<	0.8	<	<	0.6
	1/ID	<	0.22	<	<	0.6
	4D	<	0.18	<	<	0.6
GSchV*		<1 je Einzelstoff				< 2
FIV TW*		--	--	--	--	--
AltIV* ½ AltIV-Wert		20 10	70 35	50 25	40 20	--

*GSchV: Indikatorwert für Grundwasser, das für Trinkwasserzwecke genutzt wird oder dafür vorgesehen ist, vgl. GSchV, Anh. 2 Ziff. 22 und Wegleitung GW-Schutz.¹⁸

*FIV TW: Toleranzwert gemäss Fremd- und Inhaltsstoffverordnung für die Beurteilung der Trinkwasserqualität¹⁹

*AltIV: Konzentrationswerte für die Beurteilung der Einwirkungen von belasteten Standorten auf die Gewässer gemäss Anhang I der AltIV²⁰

-- keine Analysen bzw. kein Richt-/Grenzwert

< Messwert liegt unterhalb der Angabengrenze / Bestimmungsgrenze der entsprechenden Methode

Befund:

Methylenchlorid (DCM) wurde einzig in der neu erstellten Bohrung SB1/07 im Anstrom nachgewiesen (0.09 µg/l).

Trichlorethen (TRI) ist in allen Messstellen vorhanden, überschreitet jedoch nirgends die Anforderungen an den Indikatorwert der GSchV oder den Toleranzwert der FIV. Leicht erhöhte Werte sind im Abstrom in 1C (0.89 µg/l) und in 1/lb (0.8 µg/l) zu verzeichnen. Im Anstrom (SB1/07: 0.16 µg/l und P1 Oleodotto: 0.06 µg/l)

¹⁸ Eine Überschreitung des Indikatorwertes weist auf eine anthropogen bedingte Belastung des Grundwassers hin. Erfüllt ein genutztes oder zur Nutzung vorgesehenes Grundwasser diese Werte nicht und ist die Überschreitung nicht geogen bedingt, sind gemäss Artikel 47 GSchV, Art, Ausmass und Ursache der Verunreinigung zu ermitteln und die notwendigen Massnahmen zu treffen. Wird der Indikatorwert im Abstrom eines belasteten Standortes überschritten und stammen die Stoffe nachweislich vom Standort, ist dieser hinsichtlich des Grundwassers überwachungsbedürftig. Wird der Indikatorwert gar in einer öffentlichen Trinkwasserfassung überschritten und stammen die Stoffe nachweislich vom Standort, ist dieser hinsichtlich des Grundwassers sanierungsbedürftig.

¹⁹ Eine Überschreitung des Toleranzwertes in einer öffentlichen Trinkwasserfassung verlangt entsprechende Massnahmen zur Reduzierung des Schadstoffes. Können im Abstrom eines im Gewässerschutzbereich Au liegenden, belasteten Standortes von diesem stammende Stoffe festgestellt werden, ist ein Überwachungsbedarf angebracht.

²⁰ Wird der ½ AltIV-Wert überschritten, gilt ein im Gewässerschutzbereich Au liegender belasteter Standort als sanierungsbedürftig (AltIV, Art.9, Abs.2b).

sind die Werte deutlich tiefer als im Abstrom, wobei hier mit zunehmender Distanz zum Areal ebenfalls eine Abnahme festgestellt werden kann (4D: 0.18 µg/l im Vergleich zu 1/lb: 0.8 µg/l) vgl. Kontaminationsplan Anhang B.

cis-1-2-Dichlorethen (cis-DCE) wurde nachweislich im Abstrom der Deponie Rusna da Furns in 1C vorgefunden (0.23 µg/l). In P1 Oleodotto im Anstrom ist die Belastung deutlich kleiner. In allen anderen Messstellen liegen die Werte unterhalb der Bestimmungsgrenze.

Trichlormethan, auch Chloroform genannt, (TCM) wurde zum Probenahmezeitpunkt in keiner Messstelle nachgewiesen. In früheren Messreihen wurde der Stoff jedoch in 1C nachgewiesen (vgl. HU [2], Anhang C3a).

Der Gehalt an *gelöstem organischen Kohlenstoff (DOC)* erfüllt die Anforderungen der GSchV (<2 mg/l) in allen Messstellen. Im Abstrom der Deponie Rusna da Furns, d.h. in der Messstelle 1C ist der Wert deutlich höher als in den anderen Messstellen.

Weitere leichtflüchtige Stoffe, Σ BTEX, BTEX-Einzelsubstanzen, MTBE, Σ PCB, PCB-Einzelsubstanzen, Aniline, Phenole, Σ C5-C10 und Nitro-Verbindungen, liegen alle unterhalb der Bestimmungsgrenze. In früheren Messreihen wurden jedoch Spuren von *Toluol, Xylol, Benzol, MTBE und Phenol* nachgewiesen (vgl. HU [2], Anhang C2 und C3), d.h. es muss damit gerechnet werden, dass zu einem anderen Probenahmezeitpunkt, z.B. bei Grundwasserhochstand, diese Stoffe auftreten.

Von den *polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen* ist Fluoranthren im Abstrom, d.h. in den Messstellen 1/ID, 1/lb und 1C anzutreffen. Pyren und Benzo(a)anthracen sind gar nur in 1/ID vorhanden. Phenanthren konnte überall nachgewiesen werden.

Die Resultate weichen nicht deutlich von den langjährigen Messreihen ab (vgl. HU [2], Anhang C2 und C3): Mit ein paar Ausnahmen sind die gemessenen Konzentrationen insgesamt etwas tiefer und einige Stoffe sind nicht nachweisbar, was mit dem aktuellen Grundwasserniedrigstand in Zusammenhang stehen kann.

Interpretation:

Beim vorgefundenen *Methylenchlorid* in SB1/07 handelt sich nicht um eine Hintergrundbelastung, sondern viel wahrscheinlicher um Spuren von Lösungsmitteln aus dem Bohrprozess.

Trichlorethen liegt in der Messung vom 23.10.2007 als Hintergrundbelastung vor. Die Zunahme der Belastung im Abstrom der Deponie Rusna da Furns auf ein Mehrfaches der Konzentration zeigt aber, dass vom Standort zusätzlich Trichlorethen freigesetzt wird. Der Stoff kann abschliessend als *standorteigen* bezeichnet werden. Mit den vorliegenden Messreihen kann nicht ausgesagt werden, ob die Belastung in der Trinkwasserfassung 4D die Summe einer Standortemission und Hintergrundbelastung oder nur eine Hintergrundbelastung darstellt.

Der Wert an *cis-1-2-Dichlorethen* im Anstrom in P1 Oleodotto ist deutlich kleiner als jener im Abstrom in 1C und steht nicht in Zusammenhang mit der in 1C vorgefundenen Belastung. In P1 Oleodotto handelt es sich um eine in Rheinnähe auftretende Hintergrundbelastung. Im unmittelbaren Anstrom der Deponie Rusna da Furns, d.h. in SB1/07 lag die Konzentration des Stoffs unterhalb der Nachweisgrenze. Der Stoff wird somit von der Deponie Rusna da Furns freigesetzt und kann abschliessend als *standorteigen* bezeichnet werden.

In früheren Messreihen wurde *Trichlormethan* einzig im Abstrom der Deponie Rusna da Furns in 1C nachgewiesen (vgl. HU [2], Anhang C3a), d.h. es ist wahrscheinlich, dass der Stoff standorteigen ist. Für eine abschliessende Beurteilung sollten jedoch aktuelle Werte mit Nachweis vorliegen: Wir empfehlen die Messstellen zu einem anderen Zeitpunkt nochmals auf Trichlormethan zu beproben (Grundwasserbeprobung vom 23.10.2007: keine/geringere Freisetzung infolge jahreszeitlich bedingt tiefem Grundwasserstand).

Im Abstrom der Deponie Rusna da Furns in der Messstelle 1C ist der *DOC-Wert* deutlich höher als in den anderen Messstellen. Dies ist ein direkter Hinweis, dass von der Deponie Rusna da Furns eine Belastung ausgeht.²¹

²¹ Ein erhöhter DOC-Gehalt im Grundwasser ist unerwünscht, da er als Nachweis für eine Belastung mit organischen Stoffen gedeutet wird.

Bezüglich *Toluol*, *Xylol*, *Benzol*, *MTBE* und *Phenol* kann zum heutigen Zeitpunkt trotz der neuen Probenahmestelle SB1/07 im Anstrom der Deponie Rusna da Furns nicht abschliessend beurteilt werden, ob die Stoffe standorteigen sind (keine/geringere Freisetzung infolge jahreszeitlich bedingt tiefem Grundwasserstand).

Die vorgefundenen polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (*Fluoranthren*, *Pyren* und *Benzo(a)anthracen*) sind - mit Ausnahme von Phenanthren - nur im Abstrom feststellbar, d.h. sie sind anhand der aktuellen Messreihe als *standorteigen* zu bezeichnen.

4.5 Schutzgüter und Schutzobjekte

Die Schutzgüter Oberirdische Gewässer, Luft und Boden sind gemäss HU von den untersuchten Standorten nicht direkt und nicht massgeblich betroffen. Boden ist als Schutzgut nicht relevant, weil es auf den Verdachtsflächen keinen Boden nach VBBo gibt; Luft ist als Schutzgut nicht relevant, weil vom Standort keine Personen gefährdenden Emissionen ausgehen.

Wasser ist das hier relevante Schutzgut. Die Standorte liegen im Gewässerschutzbereich Zone A_u. Nach AltIV Art. 9 zu beurteilen ist das qualitativ und quantitativ hochwertige nutzbare Rheintal-Grundwasser (A_u) im Abstrom der Objekte.

Exposition Grundwasser:

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. 34 m ab OKT. Talabwärts nimmt der Flurabstand bis auf die Höhe der Sondierbohrungen 1/IIA, 1/IIB und 1/IIC auf rund 17 m ab. Bei der Grundwasserfassung PW4D beträgt er im Mittel noch 8 m.

Die Grundwasserströmung verläuft mehr oder weniger talparallel. Beim Untersuchungsareal fliesst das Grundwasser nach Nordost, unmittelbar danach wechselt die Fliessrichtung nach Ostnordost (Richtung Domat/Ems).

Das Grundwassergefälle beträgt beim Untersuchungsareal rund 1%, im Abstrom nur noch zwischen 0.2% (PW2D) und 0.4% (PW4D).

Das Grundwasser ist auf der Höhe des Untersuchungsareals mit organischen und anorganischen Stoffen belastet. In den öffentlichen Trinkwasserfassungen PW2D und PW4D weist es eine gute Qualität auf und erfüllt, mit Ausnahme des Sulfatgehaltes, die Anforderungen der *GSchV*.

Im Abstrom des Untersuchungsareals befinden sich die durch Schadstoffemissionen potentiell gefährdeten öffentlichen Grundwasserpumpwerke der Gemeinde Domat/Ems. Zur Trinkwassergewinnung dienen: in rund 1.5 km Entfernung das Pumpwerk 2D, Bagliel, (Entnahmemenge 1'800 l/min) und in rund 3.5 km Entfernung das Pumpwerk 4D, Isla, (Entnahmemenge 2'700 l/min). 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 Areal und PW1 beim Rhein, wird das Grundwasser als Brauchwasser genutzt (Gesamt-Entnahmemenge 31'000 l/min, Gesamt-Kapazität 50'000 l/min). Nach einer bakteriologischen Reinigung (Katadynfilter, UV-Bestrahlung) wird es auch als Trinkwasser (Kaffeeautomaten) verwendet.

Da der Grundwasserleiter keine eigentliche Deckschicht besitzt, ist das Rückhaltevermögen für Schadstoffe gering und sie können leicht ins Grundwasser sickern. Einzig der grosse Flurabstand bewirkt, dass ein Teil der Schadstoffe im ungesättigten Untergrund adsorbiert wird und nicht bis ins Grundwasser gelangt. Wo das Bergsturzmaterial durch Kalkausscheidungen verkittet ist, entsteht eine Art harter „Zement“ (vgl. Sondierprotokolle, Anhang D). Schon ein geringmächtiger verkitteter Schichthorizont von ca. 0.5 m reduziert die Durchlässigkeit und vermag die Schadstoffe - mit Ausnahme der leichtflüchtigen organischen - zurückzuhalten.

Die **Vulnerabilität des Grundwassers** ist, bedingt durch den generell grobkörnigen Untergrund, eine weitgehend fehlende Bodenschicht und den Flurabstand auf dem ganzen Untersuchungsareal hoch. Liegt ein verkitteter Schichthorizont vor²², gilt die Vulnerabilität des Grundwassers als lokal gering. Die Sondierungen auf den Verdachtsflächen 11A, 13A, 33B, 33D und 34C stiessen bereits in geringer Tiefe auf solch „verkittetes Bergsturzmaterial“.

²² Ein verkitteter Schichthorizont verhält sich bezüglich Schadstoffen in etwa gleich wie ein feinkörniges Lockergestein.

5. GEFÄHRDUNGSABSCHÄTZUNG

5.1 Schadstoffpotential

11A Altapparatelager

Gemäss Porenluftanalytik liegen keine leichtflüchtigen Schadstoffe im Untergrund vor. Der Standort 11A gilt diesbezüglich als unbelastet.

13A Lager für Abfälle in Fässern

Gemäss Porenluft- und Feststoffanalytik liegen keine leichtflüchtigen Schadstoffe im Untergrund vor. Der Standort 13A gilt diesbezüglich als unbelastet.

33B Koks- und Kohlenlager

Der Kieskoffer ist bei Baggerschicht 3 stark mit Phenol belastet. Die Phenolbelastung konnte nur oberflächlich nachgewiesen werden, sie reicht nicht bis in den Untergrund der Auffüllung bzw. der Schotterablagerungen.

Beschränkt sich die Phenolbelastung wie angenommen auf den Kieskoffer um Baggerschlitz 3, beträgt das Volumen an belastetem Kies ca. 400 m³.

Gemäss Feststoffanalytik besitzt das Auffüllmaterial T-Qualität bis Inertstoffqualität. Es ist mit Schwermetallen, polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe und Benzo(a)pyren belastet. Der Fremdstoffanteil in der Auffüllung beträgt im ca. 5 bis 10% und besteht mehrheitlich aus mineralischem Anteil.

Das Volumen an belastetem Aushubmaterial mit T- resp. I-Qualität beträgt ca. 3'500 m³.

Der natürliche Untergrund ist bezüglich der untersuchten Parameter unverschmutzt.

33D Gaswerk

Gemäss Feststoffanalytik besitzt das Auffüllmaterial T-Qualität. Es ist mit Schwermetallen, polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe, Benzo(a)pyren und Phenol belastet. Der Fremdstoffanteil in der Auffüllung beträgt weniger als 5% und besteht mehrheitlich aus mineralischem Anteil.

Das Volumen an belastetem Aushubmaterial mit T-Qualität beträgt ca. 900 bis 1'000 m³.

Der natürliche Untergrund ist bezüglich der untersuchten Parameter unverschmutzt.

34C Schlackenlagerplatz

Gemäss Feststoffanalytik besitzt das Auffüllmaterial T-Qualität, bei Baggerschlitz 2 lokal Reststoffqualität. Es ist mit Schwermetallen, polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe und Benzo(a)pyren belastet. Der Fremdstoffanteil beträgt bis zu 100%! Aufgrund dessen, ist das Material gesamthaft als Reststoff zu klassieren.

Ist die Schlacke wie angenommen grossflächig vorhanden, beträgt das Volumen an belastetem Aushubmaterial mit Reststoffqualität (Auffüllung) ca. 3'000 bis 4'000 m³.

Der natürliche Untergrund (Schotter), der nur bei Baggerschacht 1 angetroffen wurde, ist mit Schwermetallen belastet und weist T-Qualität auf.

Es kann angenommen werden, dass das Volumen an belastetem Schotter mit T-Qualität ca. 350 m³ beträgt.

Gesamtes Untersuchungsareal

Gemäss Kapitel 4.4, Ergebnisse Grundwasseranalytik, ist das Schutzgut Grundwasser - aufgrund der heutigen Kenntnisse - durch folgende **standorteigenen Stoffe** gefährdet:

- Anorganika: Nitrat, Chlorid und Sulfat
- Organika: Trichlorethen, cis-1,2-Dichlorethen und PAK-Einzelstoffe (Fluoranthren, Pyren und Benzo(a)anthracen)

Die Anforderungen der GSchV für genutztes Grundwasser werden, mit Ausnahme der Messstelle 4D, einzig bezüglich Sulfat nicht erfüllt.

Die genannten organischen Stoffe liegen nur in Spuren vor. Aufgrund ihrer Verteilung handelt es sich definitiv um standorteigene Stoffe und nicht um eine Hintergrundbelastung.

Weitere mögliche Stoffe – mit der vorliegenden TU **nicht abschliessend zu beurteilen**, ob standorteigen - die das Grundwasser gefährden können, sind:

- Anorganika: Ammonium, Nitrit
- Organika: Trichlormethan, Xylol, Toluol, Benzol, Phenol, MTBE

Ammonium, Nitrit und die genannten Organika wurden zum Zeitpunkt der Probenahme nicht nachgewiesen, jedoch in früheren Messreihen. Es kann somit nicht ausgeschlossen werden, dass sie bei Grundwasserhochstand auftreten und somit das Grundwasser gefährden.

Über die Stoffmenge kann aufgrund der heutigen Kenntnisse keine Aussage gemacht werden. Geht man von einer nicht erneuerbaren Emissionsquelle und einem laufenden Abbau aller noch vorhandenen Verbindungen aus, dürfte der jährliche Austrag der Schadstoffe ins Grundwasser in den kommenden Jahren stabil bleiben ev. sogar abnehmen.

5.2 Freisetzungspotential

11A Altapparatelager und 13A Lager für Abfälle in Fässern

Die Vulnerabilität des Grundwassers ist aufgrund der Untergrundbeschaffenheit (die Kleinsondierungen stiessen bereits in einer Tiefe von ca. 0.5 m auf eine gut verkittete Bergsturzschicht) gering.

Da die Oberfläche unversiegelt ist (Kiesplätze), ist eine Auswaschung von Schadstoffen über versickerndes Meteorwasser möglich. Die leichtflüchtigen organischen Schadstoffe (BTEX und LCKW) können auch die verkittete Schicht durchdringen und so in den Untergrund gelangen. Sie sind zudem gut wasserlöslich und besitzen ein starkes Migrationspotential.

Unter aeroben Bedingungen sind BTEX biologisch leicht abbaubar. Mögliche Erklärung für das Fehlen von LCKW: Wenn in der Nähe von LCKW-Schadstoffherden halogenfreie Organika vorliegen, z.B. Mineralöle, Phenole oder BTEX, können sich LCKW ebenfalls gut abbauen.

Leichtflüchtige Schadstoffe konnten in der Porenluft keine nachgewiesen werden. Sie sind, wenn überhaupt je vorhanden, vermutlich ausgewaschen oder abgebaut worden.

Aufgrund obiger Ausführungen kann eine Gefährdung des Grundwassers durch die Standorte 11A und 13A ausgeschlossen werden.

33B Koks- und Kohlenlager, 33D Gaswerk und 34C Schlackenlagerplatz

Die Vulnerabilität des Grundwassers ist aufgrund der Untergrundbeschaffenheit (die Kleinsondierungen stiessen bereits in einer Tiefe von ca. 0.5 m auf eine gut verkittete Bergsturzschicht) gering.

Da die Oberfläche unversiegelt ist (Kiesplätze), ist eine Auswaschung von Schadstoffen über versickerndes Meteorwasser möglich.

Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe und Schwermetalle sind jedoch kaum wasserlöslich und wenig mobil. Ein Austrag in die Grundwasser führenden Rheinschotter/Alluvionen und eine Beeinträchtigung des Grundwassers ist somit wenig wahrscheinlich.

Phenole sind biologisch leicht abbaubar, gut wasserlöslich und mobil. Eine Phenolbelastung wurde nur lokal in 33B, BS3 nachgewiesen und zwar nur im Kieskoffer. Sie reicht nicht bis in den Untergrund der Auffüllung bzw. der Schotterablagerungen. Eine Mobilisierung der Phenolbelastung in den tieferen Untergrund konnte durch die Analytik nicht nachgewiesen werden.

Eine Beeinträchtigung des Grundwassers durch die Standorte 33B, 33D und 34C ist somit unwahrscheinlich.

Gesamtes Untersuchungsareal

Die Vulnerabilität des Grundwassers ist, bedingt durch den generell grobkörnigen Untergrund, eine weitgehend fehlende Bodenschicht und den Flurabstand auf dem ganzen Untersuchungsareal hoch. Liegt ein verkitteter Schichthorizont vor, gilt die Vulnerabilität des Grundwassers als lokal gering.

Die Oberfläche der Deponie Rusna da Furns ist, wie einzelne Flächen des Industrieareals, unversiegelt: Eine Auswaschung von Schadstoffen über versickerndes Meteorwasser ist somit gut möglich. Schadstoffe können generell leicht in den Grundwasserkörper gelangen.

Als standorteigene Stoffe im Abstrom konnten leichtflüchtige (Trichlorethen, cis-1,2-Dichlorethen und Trichlormethan) und vereinzelt polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (Fluoranthren, Pyren und Benzo(a)anthracen) nachgewiesen werden. Es handelt sich hierbei um gut wasserlösliche Stoffe mit starkem Migrationspotential. An standorteigenen Anorganika wurden Nitrat, Chlorid und Sulfat, Stoffe aus dem Deponiekörper, nachgewiesen.

Gemäss Grundwasseranalytik ist von einer Freisetzung der Schadstoffe, die zu einer Gefährdung des Grundwassers führen, auszugehen.

5.3 Status gemäss AltIV

Im Folgenden werden die Verdachtsflächen sowie das gesamte Untersuchungsareal aufgrund den Ergebnissen aus der vorliegenden TU gemäss AltIV klassiert.

11A Altapparatelager

Die Verdachtsfläche 11A gilt aufgrund der Porenluftanalytik als unbelastet.

13A Lager für Abfälle in Fässern

Die Verdachtsfläche 11A gilt aufgrund der Porenluft- und Feststoffanalytik als unbelastet.

33B Koks- und Kohlenlager

Gemäss Feststoffanalytik und Materialbegutachtung weist die Auffüllung T-Qualität bis Inertstoffqualität auf. Der natürliche Untergrund erwies sich als unverschmutzt.

Eine Auswaschung der Schadstoffe ins Grundwasser ist unwahrscheinlich.

Die Verdachtsflächen gelten als belastet. Es besteht jedoch weder ein Sanierungs- noch ein Überwachungsbedarf.

33D Gaswerk

Gemäss Feststoffanalytik und Materialbegutachtung weist die Auffüllung T-Qualität auf. Der natürliche Untergrund erwies sich als unverschmutzt.

Eine Auswaschung der Schadstoffe ins Grundwasser ist unwahrscheinlich.

Die Verdachtsflächen gelten als belastet. Es besteht jedoch weder ein Sanierungs- noch ein Überwachungsbedarf.

34C Schlackenlagerplatz

Gemäss Feststoffanalytik und Materialbegutachtung weist die Auffüllung Reststoffqualität auf. Die Feststoffprobe aus dem Untergrund besitzt T-Qualität.

Eine Auswaschung der Schadstoffe ins Grundwasser ist unwahrscheinlich.

Die Verdachtsflächen gelten als belastet. Es besteht jedoch weder ein Sanierungs- noch ein Überwachungsbedarf.

Gesamtes Untersuchungsareal

Die nachfolgende Tabelle 11 liefert einen Überblick über die im Grundwasser relevanten Schadstoffe und den daraus folgenden Status gemäss den geltenden Gesetzgebungen (vgl. auch Anhang I).

Tabelle 11: Status aufgrund der relevanten Schadstoffe

Schadstoff		standort-eigen?	Status	gemäss... / Bemerkung
Anorganika	Chlorid	ja	überwachungsbedürftig	AltIV Art. 9 Abs. 1b
	Nitrat	ja	überwachungsbedürftig	AltIV Art. 9 Abs. 1b
	Sulfat	ja	überwachungsbedürftig	GSchV, Begleitung Grundwasserschutz (Indikatorwert)
	Fluorid	nein	weder überwachungs- noch sanierungsbedürftig	ev. vom Ablagerungsstandort „Kieswerk Reichenau“ stammend
	Ammonium	unklar	nicht abschliessend beurteilbar	
	Nitrit	unklar	nicht abschliessend beurteilbar	
Organika	Trichlorethen	ja	überwachungsbedürftig, ev. sanierungsbedürftig - nicht abschliessend beurteilbar	AltIV Art. 9 Abs. 1b, AltIV Art. 9 Abs. 2a
	cis-1,2-Dichlorethen	ja	überwachungsbedürftig	AltIV Art. 9 Abs. 1b
	PAK-Einzelstoffe*	ja	überwachungsbedürftig	AltIV Art. 9 Abs. 1b
	Trichlormethan	unklar	nicht abschliessend beurteilbar	
	Benzol, Toluol, Xylol**	unklar	nicht abschliessend beurteilbar	
	Phenol	unklar	nicht abschliessend beurteilbar	
	MTBE	unklar	nicht abschliessend beurteilbar	

* Fluoranthren, Pyren und Benzo(a)anthracen

** je Einzelstoff

Gemäss AltIV Art. 9 Abs. 1b gilt das Untersuchungsareal bezüglich *Chlorid*, *Nitrat*, *cis-1,2-Dichlorethen*, *PAK-Einzelstoffe* als überwachungsbedürftig, da im Abstrom vom Areal - weder in der Vergangenheit noch aktuell - von diesem stammende Stoffe festgestellt wurden.

Gemäss GSchV, Begleitung Grundwasserschutz, gilt das Untersuchungsareal bezüglich *Sulfat* als überwachungsbedürftig. Eine Sanierungsbedürftigkeit ist nicht gegeben, da in der Trinkwasserfassung 4D der Sulfatgehalt aktuell nicht und in den vergangenen 44 Jahren lediglich einmal (26.04.1999: 43.70 mg/l) bezüglich Indikatorwert überschritten wurde.

Gemäss AltIV Art. 9 Abs. 2a gilt das Untersuchungsareal bezüglich *Trichlorethen* mindestens als Überwachungsbedürftig. Eventuell ist der Standort sogar sanierungsbedürftig – das wäre dann der Fall, wenn die in der Trinkwasserfassung 4D nachgewiesene Trichlorethen-Belastung nicht nur auf eine Hintergrundbelastung, sondern auf vom Standort stammende Stoffe zurückzuführen wäre. Für eine abschliessende Beurteilung sind weitere Messreihen erforderlich.

Ammonium und Nitrit sind *nicht abschliessend beurteilbar*, da sie am 23.10.2007 nicht nachgewiesen wurden, jedoch in früheren Jahren im Abstrom und teilweise im Anstrom (PW Oleodotto).

Benzol, Toluol, Xylol, Phenol, MTBE sind *nicht abschliessend beurteilbar*, da sie in früheren Jahren wegen fehlender Probenahme im Anstrom nur im Abstrom nachgewiesen und in der aktuellen Messreihe nicht nachgewiesen wurden. Bei diesen Stoffen muss, um eine Beurteilung vornehmen zu können, anhand zusätzlicher Messreihen abgeklärt werden, ob sie standorteigen sind.

6. ZUSAMMENFASSENDE BEURTEILUNG

Anhand der Resultate der vorliegenden TU können die Verdachtsflächen 11A, 13A, 33B, 33D und 34C wie folgt abschliessend nach AltIV Art. 9 beurteilt werden:

Tabelle 12: Zusammenfassende Beurteilung Verdachtsflächen

Standort-Nr. / Verdachtsfläche (gemäss PH)	Status nach AltIV Art. 9
11A Altapparatelager	unbelasteter Standort
13A Lager für Abfälle in Fässern	unbelasteter Standort
33B Koks- und Kohlelager	belasteter Standort, weder überwachungs- noch sanierungsbedürftig
33D Gaswerk	belasteter Standort, weder überwachungs- noch sanierungsbedürftig
34C Schlackenlager	belasteter Standort, weder überwachungs- noch sanierungsbedürftig

Aufgrund der vorliegenden Erkenntnisse raten wir, das Untersuchungsareal als belastet und überwachungsbedürftig (vgl. Kap. 5.3, Tabelle 11) einzustufen, wobei diese Beurteilung **nur** auf den als standorteigen klassierten Schadstoffen beruht. Für einige Stoffe konnte der Status gemäss AltIV noch nicht abschliessend beurteilt werden, und es sind weitere Analysen erforderlich.

Ob der Standort aufgrund der Trichlorethen-Werte (vgl. Kap. 5.3) und ev. auch weiterer nicht abschliessend beurteilbarer Stoffe in der Trinkwasserfassung 4D sogar als sanierungsbedürftig eingestuft werden muss, kann aufgrund der vorliegenden Messreihen nicht abschliessend beurteilt werden.

7. WEITERES VORGEHEN

Da betreffend einer Anzahl von Schadstoffen keine abschliessende Beurteilung vorgenommen werden konnte (Nachweis ob „standorteigen“ nicht möglich), empfehlen wir weitere Grundwasserbeprobungen durchzuführen. Diese können im Rahmen der ohnehin erforderlichen Standortüberwachung (Grundwasser-Monitoring) erfolgen.

Erst mit einer den An- und Abstrom abdeckenden Messreihe, bei der die in der Vergangenheit wiederholt beobachteten Schadstoffe mindestens im Abstrom auftreten, kann beurteilt werden, ob diese Stoffe standorteigen sind. Auf dieser Grundlage wird eine abschliessende Beurteilung nach den geltenden Gesetzen möglich sein.

Nur so kann das Untersuchungsareal vollumfänglich und lückenlos betreffend seiner Grundwassergefährdung beurteilt werden.

Zum heutigen Zeitpunkt kann für die standorteigenen Schadstoffe folgende Beurteilung mit Empfehlung für das weitere Vorgehen vorgenommen werden:

- Gemäss AltIV, Art. 9, Abs. 1b besteht aufgrund der vorliegenden Erkenntnisse für alle als abschliessend beurteilbaren standorteigenen Stoffe hinsichtlich des Schutzes des Grundwassers ein Überwachungsbedarf.
- Gemäss AltIV, Art. 13 sind Überwachungsmassnahmen notwendig, bis nach den Artikeln 9-12 keine Überwachungsbedürftigkeit mehr besteht.
- Zur Überwachung sollte ein entsprechendes Grundwasser-Monitoring ausgearbeitet werden. Dieses beschreibt die zu beprobenden Messstellen, Analysenparameter und Zeitpunkte der Probenahme.
- Ob der Standort betreffend einiger in der Trinkwasserfassung 4D nachgewiesenen – zur Zeit nicht abschliessend beurteilbaren Stoffe – gemäss AltIV, Art. 9, Abs. 2a hinsichtlich des Schutzes des Grundwassers als sanierungsbedürftig eingestuft werden muss, kann erst anhand weiterer Messreihen beurteilt werden.

Thusis, den 23. November 2007

CSD Ingenieure und Geologen AG

[Redacted Signature]

Sachbearbeitung:
Koreferat:

[Redacted Name]

Thusis, den 23.11.2007

W:\Auftrag\7041.200_TU_EMS\6_Bericht_TU\GR07041.200_TU_AKTUELL_Wu.doc

ANHANG A

SITUATIONS- UND KONTAMINATIONSPLAN

VERDACHTSFLÄCHEN 11A, 13A, 33B, 33D UND 34C

EMS-Chemie AG, Domat/Ems
Technische Voruntersuchung nach AltIV

Situations- und Kontaminationsplan
Verdachtsflächen 11A, 13A, 33B, 33D und 34C

CSD

CSD Ingenieure und Geologen AG
 Rathaus CH 7430 Thusis
 Tel. 081 632 15 00 URL: www.csd.ch

Massstab:
 1 : 2'000
 Datei: GR07041.200_A
 Geprüft:
 22.11.2007 / Wu

GR07041.200
Anhang A

Legende:

□ Untersuchungsareal gemäss HU/PH

➔ Grundwasser-Fließrichtung

▣ abgebrochene Gebäude
 ▤ Kiesplätze

Ergebnisse TU, Status gemäss AltIV

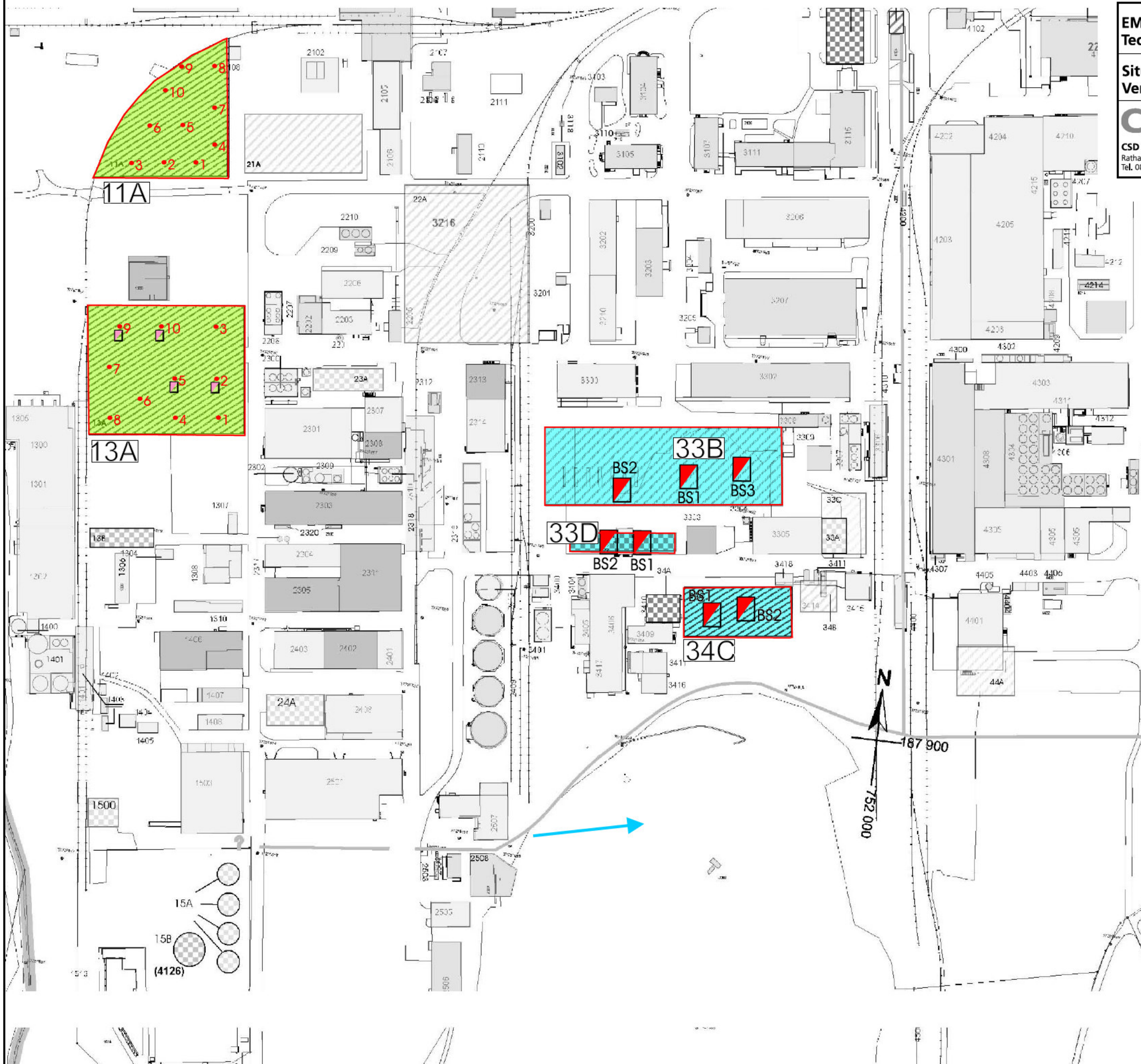
■ unbelasteter Standort
 ■ belasteter Standort, weder überwachungs-
 noch sanierungsbedürftig

Sondierungen

Feststoffanalyse:

▣ Baggersondierung (BS)
 ▤ Kleinsondierung

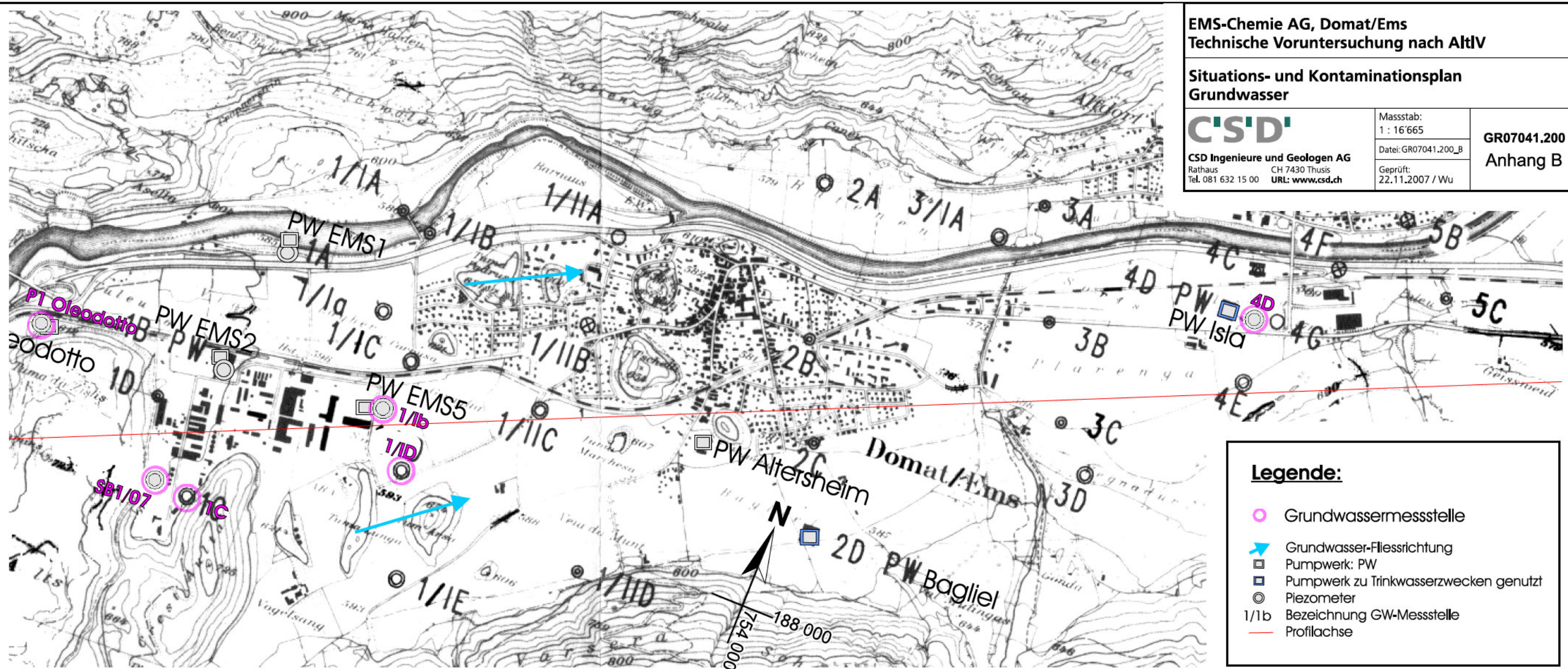
•5 Porenluftanalyse



ANHANG B

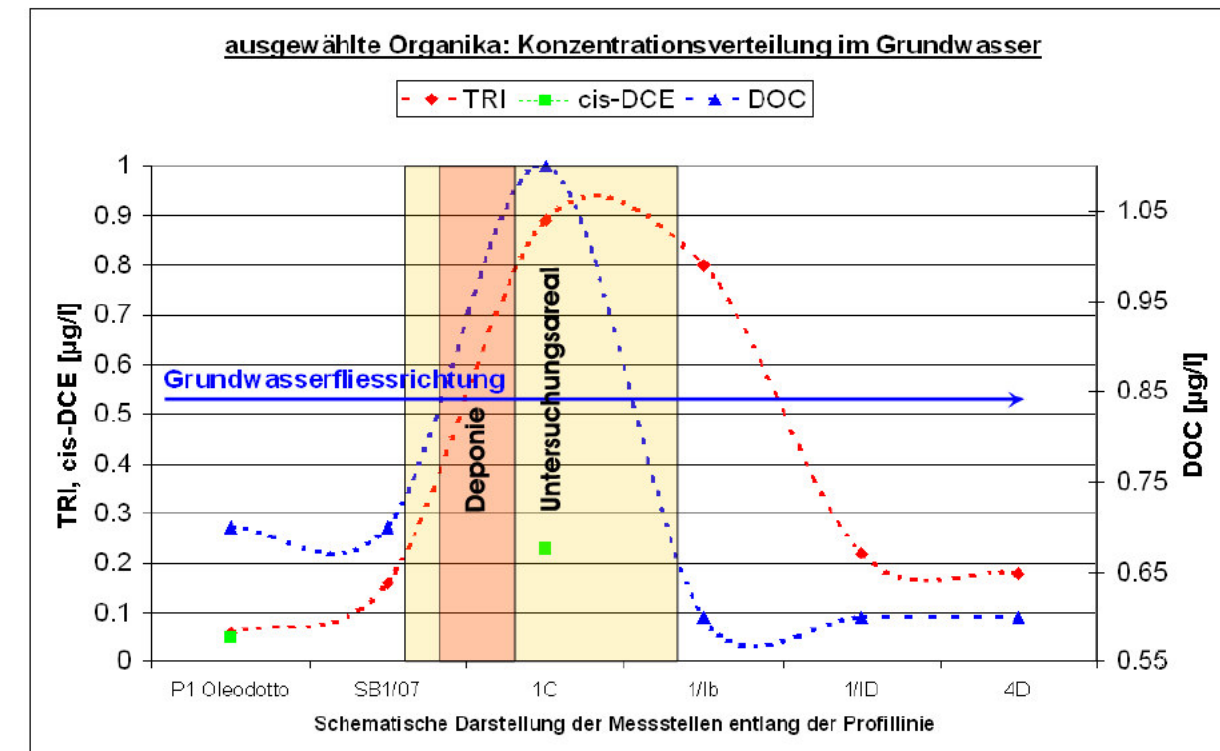
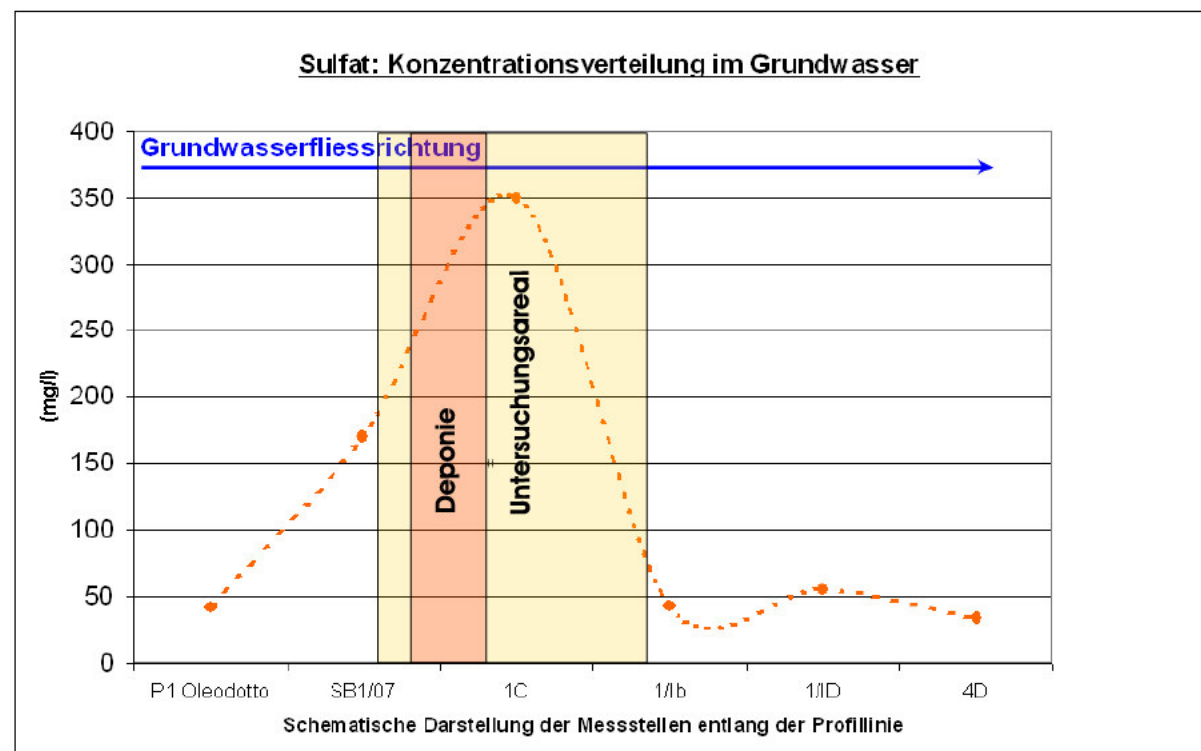
SITUATIONS- UND KONTAMINATIONSPLAN

GRUNDWASSER



Legende:

- Grundwassermessstelle
- Grundwasser-Fließrichtung
- Pumpwerk: PW
- Pumpwerk zu Trinkwasserzwecken genutzt
- Piezometer
- 1/1b Bezeichnung GW-Messstelle
- Profillachse



ANHANG C

PROFILE KLEINSONDIERUNGEN

-

ANHANG D

SONDIERPROTOKOLLE BAGGERSONDIERUNGEN

Standortbezeichnung: 33B/BS1			
Tiefe ab OKT m	Identifikation	Beschreibung	Probe
0-0.2	Schwarzbelag/ Platzabdeckung	lockerer Schwarzbelag	
0.2-0.8	Auffüllung	beiger, tonig-siltiger Kies; mineralische Fremdanteile ca. 5%: Ziegelbruchstücke	1.1
0.8-1.3	Schotter (ev. Auffüllung)	brauner, leicht tonig-siltiger Sand mit Kies	1.2
1.3-2.3	Schotter	grauer Kies mit Sand	1.3R: 1.3-1.8 m
ab 2.3	verkittetes Bergsturzmaterial	harter Untergrund, kantiger Kies mit beachtlichem Feinanteil	

Standortbezeichnung: 33B/BS2			
Tiefe ab OKT m	Identifikation	Beschreibung	Probe
0-0.5	Kieskoffer	beiger, sauberer Kies mit Sand, vereinzelt Steine	2.1
0.5-1.4	Auffüllung	brauner, sauberer Kies mit Sand, vereinzelt Steine; mineralische Fremdanteile ca. 5%: Ziegelbruchstücke, Backsteine; nichtmineralische Fremdanteile <1%: Alteisen	2.2
1.4-2.4	Schotter	grauer, sauberer Kies mit viel Sand, vereinzelt Steine und Blöcke	2.3R*
ab 2.4	verkittetes Bergsturzmaterial	harter Untergrund, kantiger Kies mit beachtlichem Feinanteil	

Standortbezeichnung: 33B/BS3			
Tiefe ab OKT m	Identifikation	Beschreibung	Probe
0-0.1	Schwarzbelag/ Platzabdeckung	lockerer Schwarzbelag	
0.1-0.5	Kieskoffer	beiger, sauberer Kies mit Sand, vereinzelt Steine	3.1
0.5-1.4	Auffüllung	beiger, leicht toniger Silt mit wenig Sand und Kies; mineralische Fremdanteile ca. 5-10%: Ziegelbruchstücke, Backsteine; nichtmineralische Fremdanteile lokal auftretend, ca. 5%: Korkisolation, Alteisen	3.2
1.4-1.9	Schotter (ev. Auffüllung)	brauner, sauberer Kies mit Sand, vereinzelt Steine	3.3
1.9-2.5	Auffüllung	grauer, sauberer Kies mit wenig Sand, vereinzelt Steine	3.4R
ab 2.5	verkittetes Bergsturzmaterial	harter Untergrund, kantiger Kies mit beachtlichem Feinanteil	

R = Rückstellprobe

R* = Rückstellprobe, analysiert

Standortbezeichnung: 33D/BS1			
Tiefe ab OKT m	Identifikation	Beschreibung	Probe
0-0.2	Humus		
0.2-1.3	Auffüllung	brauner, leicht tonig-siltiger Kies, vereinzelt Steine und Blöcke; mineralische Fremdanteile < 5%: Ziegelbruchstücke, Backsteine, viele Betonblöcke (Fundamentbruchstücke)	MP 1.1: 0.2-0.8 m + 1.2: 0.8-1.3 m
ab 1.3	verkittetes Bergsturzmaterial	harter Untergrund, kantiger Kies mit beachtlichem Feinanteil	

Standortbezeichnung: 33D/BS2			
Tiefe ab OKT m	Identifikation	Beschreibung	Probe
0-0.1	Humus		
0.1-1.2	Auffüllung	brauner, leicht tonig-siltiger Kies mit Sand, vereinzelt Steine und Blöcke; mineralische Fremdanteile < 5%: Ziegelbruchstücke, Backsteine, viele Betonblöcke (Fundamentbruchstücke)	2.1
1.2-2.0	Schotter / ev. Hinterfüllung Fundamente	grauer, leicht tonig-siltiger Kies mit wenig Sand, vereinzelt Steine und Blöcke	2.2R*
ab 2.0	verkittetes Bergsturzmaterial	harter Untergrund, kantiger Kies mit beachtlichem Feinanteil	

R = Rückstellprobe

R* = Rückstellprobe, analysiert

Standortbezeichnung: 34C/BS1			
Tiefe ab OKT m	Identifikation	Beschreibung	Probe
0-0.1	Humus		
0.1-0.6	„Schlacke-Auffüllung“, Fremdanteil 100%	rostige Schlacke in Bruchstücken	MP 1.1: 0.1-0.6 m + 1.2: 0.6-1.2 m
0.6-1.2		schwarze Schlacke in Bruchstücken; weitere nichtmineralische Fremdanteile: Glaswolle <1%, Alteisen ca. 1%; mineralische Fremdanteile ca. 3%: Beton- und Backsteinbruchstücke (Bauschutt)	
1.2-1.6	„Schlacke-Auffüllung“, Fremdanteil 30%	brauner, toniger Silt mit Kies; nichtmineralische Fremdanteile: Schlacke	1.3
1.6-2.2	Schotter	grauer, sauberer Kies mit Sand	1.4
ab 2.2	verkittetes Bergsturzmaterial	harter Untergrund, kantiger Kies mit beachtlichem Feinanteil	

Standortbezeichnung: 34C/BS2			
Tiefe ab OKT m	Identifikation	Beschreibung	Probe
0-0.1	Humus		
0.1-1.1	„Schlacke-Schwefel-Auffüllung“, Fremdanteil 50%	schichtweiser Einbau nach Süden von - leicht tonigem Silt mit Sand ca. 50% - mineralischen Fremdstoffen ca. 5%: Betonblöcke - nichtmin. Fremdstoffen ca. 45%: Schlacke, Kohleschmitzen, Schwefel	2.1
1.1-2.0	Auffüllung	brauner, toniger Silt mit Kies, vereinzelt Steine; mineralische Fremdanteile ca. 5-10%: Beton- und Ziegelbruchstücke; nichtmin. Fremdanteile ca. 3%: Schlacke	2.2
ab 2.2	verkittetes Bergsturzmaterial	harter Untergrund, kantiger Kies mit beachtlichem Feinanteil; Zutritt von Sickerwasser	

R = Rückstellprobe

R* = Rückstellprobe, analysiert

ANHANG E

SB1/07 BOHRPROFIL

ANHANG F

ANALYSENBERICHT PORENLUFT

CSD AG
Rathaus
PF 34

7430 Thusis

Lengnau bei Biel, den 18. Juli 2007

PRÜFBERICHT NR. UBI-00382-07

Seite 1 von 4

Auftraggeber: CSD AG, Bern [REDACTED]	Projekt: EMS Chemie, Domat/Ems
Probenart: Bodenluft	Probenehmer: CSD AG, [REDACTED]
Datum der Probenahme: 10.-11. Juli 2007	Datum des Laboreingangs: 11. Juli 2007 Datum des Untersuchungsendes: 18. Juli 2007

Die Messergebnisse beziehen sich ausschliesslich auf die uns vorliegenden Prüfobjekte. Dieser Prüfbericht darf ohne die Genehmigung der Wessling Laboratorien GmbH nicht auszugsweise vervielfältigt werden (DIN EN ISO/IEC 17025).

UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

Leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe (LCKW)

Methode: GC-MS, Angaben in ml/m³

Labor-Nummer		07-048076-01	07-048076-02	07-048076-03	07-048076-04	07-048076-05
Proben-Bezeichnung	BG	13A/1	13A/2	13A/3	13A/4	13A/5
Vinylchlorid	0.04	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
Dichlormethan	0.03	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
cis-Dichlorethen	0.02	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
trans-Dichlorethen	0.02	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
Trichlormethan	0.02	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
1,1,1-Trichlorethan	0.02	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
Tetrachlormethan	0.02	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
Trichlorethen	0.02	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
Tetrachlorethen	0.01	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
Summe der LCKW		<BG	<BG	<BG	<BG	<BG

Labor-Nummer		07-048076-06	07-048076-07	07-048076-08	07-048076-09	07-048076-10
Proben-Bezeichnung	BG	13A/6	13A/7	13A/8	13A/9	13A/10
Vinylchlorid	0.04	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
Dichlormethan	0.03	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
cis-Dichlorethen	0.02	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
trans-Dichlorethen	0.02	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
Trichlormethan	0.02	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
1,1,1-Trichlorethan	0.02	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
Tetrachlormethan	0.02	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
Trichlorethen	0.02	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
Tetrachlorethen	0.01	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
Summe der LCKW		<BG	<BG	<BG	<BG	<BG

Leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe (LCKW)

Methode: GC-MS, Angaben in ml/m³

Labor-Nummer		07-048076-11	07-048076-12	07-048076-13	07-048076-14	07-048076-15
Proben-Bezeichnung	BG	11A/1	11A/2	11A/3	11A/4	11A/5
Vinylchlorid	0.04	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
Dichlormethan	0.03	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
cis-Dichlorethen	0.02	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
trans-Dichlorethen	0.02	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
Trichlormethan	0.02	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
1,1,1-Trichlorethan	0.02	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
Tetrachlormethan	0.02	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
Trichlorethen	0.02	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
Tetrachlorethen	0.01	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
Summe der LCKW		<BG	<BG	<BG	<BG	<BG

Labor-Nummer		07-048076-16	07-048076-17	07-048076-18	07-048076-19
Proben-Bezeichnung	BG	11A/6	11A/8	11A/9	11A/10
Vinylchlorid	0.04	<BG	<BG	<BG	<BG
Dichlormethan	0.03	<BG	<BG	<BG	<BG
cis-Dichlorethen	0.02	<BG	<BG	<BG	<BG
trans-Dichlorethen	0.02	<BG	<BG	<BG	<BG
Trichlormethan	0.02	<BG	<BG	<BG	<BG
1,1,1-Trichlorethan	0.02	<BG	<BG	<BG	<BG
Tetrachlormethan	0.02	<BG	<BG	<BG	<BG
Trichlorethen	0.02	<BG	<BG	<BG	<BG
Tetrachlorethen	0.01	<BG	<BG	<BG	<BG
Summe der LCKW		<BG	<BG	<BG	<BG

Leichtflüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX-Aromaten)

Methode: GC-MS, Angaben in ml/m³

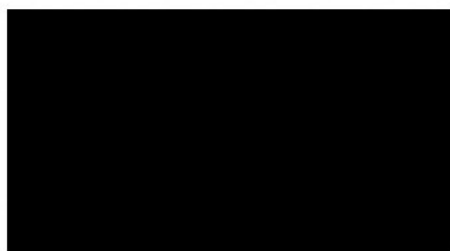
Labor-Nummer		07-048076-01	07-048076-02	07-048076-03	07-048076-04	07-048076-05
Proben-Bezeichnung	BG	13A/1	13A/2	13A/3	13A/4	13A/5
Benzol	0.03	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
Toluol	0.03	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
Ethylbenzol	0.02	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
m,p-Xylol	0.02	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
o-Xylol	0.02	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
Summe BTEX-Aromaten		<BG	<BG	<BG	<BG	<BG

Labor-Nummer		07-048076-06	07-048076-07	07-048076-08	07-048076-09	07-048076-10
Proben-Bezeichnung	BG	13A/6	13A/7	13A/8	13A/9	13A/10
Benzol	0.03	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
Toluol	0.03	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
Ethylbenzol	0.02	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
m,p-Xylol	0.02	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
o-Xylol	0.02	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
Summe BTEX-Aromaten		<BG	<BG	<BG	<BG	<BG

Labor-Nummer		07-048076-11	07-048076-12	07-048076-13	07-048076-14	07-048076-15
Proben-Bezeichnung	BG	11A/1	11A/2	11A/3	11A/4	11A/5
Benzol	0.03	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
Toluol	0.03	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
Ethylbenzol	0.02	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
m,p-Xylol	0.02	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
o-Xylol	0.02	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
Summe BTEX-Aromaten		<BG	<BG	<BG	<BG	<BG

Labor-Nummer		07-048076-16	07-048076-17	07-048076-18	07-048076-19
Proben-Bezeichnung	BG	11A/6	11A/8	11A/9	11A/10
Benzol	0.03	<BG	<BG	<BG	<BG
Toluol	0.03	<BG	<BG	<BG	<BG
Ethylbenzol	0.02	<BG	<BG	<BG	<BG
m,p-Xylol	0.02	<BG	<BG	<BG	<BG
o-Xylol	0.02	<BG	<BG	<BG	<BG
Summe BTEX-Aromaten		<BG	<BG	<BG	<BG

BG = Bestimmungsgrenze



ANHANG G

ANALYSENBERICHT FESTSTOFFPROBEN

CSD AG
Rathaus
PF 34

7430 Thusis

Lengnau bei Biel, den 18. Juli 2007

PRÜFBERICHT NR. UBI-00378-07

Seite 1 von 5

Auftraggeber: CSD AG, Bern [REDACTED]	Projekt: EMS Chemie, Domat/Ems GR 7041.200
Probenart: Boden/Aushub	Probenehmer: CSD AG, [REDACTED]
Datum der Probenahme: 11. Juli 2007	Datum des Laboreingangs: 11. Juli 2007 Datum des Untersuchungsendes: 18. Juli 2007

Die Messergebnisse beziehen sich ausschliesslich auf die uns vorliegenden Prüfobjekte. Dieser Prüfbericht darf ohne die Genehmigung der Wessling Laboratorien GmbH nicht auszugsweise vervielfältigt werden (DIN EN ISO/IEC 17025).

UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

Schwermetalle

Methode: ICP-MS (ISO 11885), Angaben in mg/kg

Köwa-Aufschluss, Methode: Buwal F-6a

Labor-Nummer		07-047957-01	07-047957-02	07-047957-03	07-047957-04	07-047957-05
Proben-Bezeichnung	BG	33B / 1.1	33B / 1.2	33B / 2.1	33B / 2.2	33B / 3.1
Arsen (As)	5	13	8	9	43	9
Blei (Pb)	1	25	8	16	28	10
Cadmium (Cd)	0.2	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
Kupfer (Cu)	1	10	9	12	14	11
Nickel (Ni)	1	18	13	13	18	10
Quecksilber (Hg)	0.1	<BG	<BG	0.3	<BG	<BG
Zink (Zn)	1	29	20	36	37	21

Labor-Nummer		07-047957-06	07-047957-07	07-047957-08	07-047957-09	07-047957-10
Proben-Bezeichnung	BG	33B / 3.2	33B / 3.3	MP 33D / 1.1+1.2	33D / 2.1	MP 34C / 1.1+1.2
Arsen (As)	5	18	9	11	14	10
Blei (Pb)	1	380	20	35	75	22
Cadmium (Cd)	0.2	0.6	<BG	0.3	0.4	<BG
Kupfer (Cu)	1	72	15	37	19	140
Nickel (Ni)	1	11	12	17	18	75
Quecksilber (Hg)	0.1	0.4	<BG	0.5	0.8	<BG
Zink (Zn)	1	620	55	50	130	24

Labor-Nummer		07-047957-11	07-047957-12	07-047957-13	07-047957-14
Proben-Bezeichnung	BG	34C / 1.3	34C / 1.4	34C / 2.1	34C / 2.2
Arsen (As)	5	10	11	26	13
Blei (Pb)	1	14	14	190	29
Cadmium (Cd)	0.2	<BG	0.3	1.4	<BG
Kupfer (Cu)	1	54	77	53	33
Nickel (Ni)	1	31	37	48	27
Quecksilber (Hg)	0.1	<BG	<BG	7.1	<BG
Zink (Zn)	1	52	52	74	56

PAK (Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe)

Methode: DIN 38414 S2, Buwal F-13, Angaben in mg/kg

Labor-Nummer		07-047957-01	07-047957-02	07-047957-03	07-047957-04	07-047957-05
Proben-Bezeichnung	BG	33B / 1.1	33B / 1.2	33B / 2.1	33B / 2.2	33B / 3.1
Naphthalin	0.01	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
Acenaphthylen	0.01	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
Acenaphthen	0.01	0.03	<BG	<BG	<BG	<BG
Fluoren	0.01	0.03	<BG	<BG	<BG	<BG
Phenanthren	0.01	<BG	<BG	0.02	0.01	<BG
Antracen	0.01	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
Fluoranthren	0.01	<BG	<BG	0.08	0.04	0.04
Pyren	0.01	<BG	<BG	0.06	0.04	0.04
Benzo(a)anthracen	0.01	<BG	<BG	0.05	0.03	0.02
Chrysen	0.01	<BG	<BG	0.06	0.04	0.03
Benzo(b)fluoranthren	0.01	<BG	<BG	0.04	0.03	0.03
Benzo(k)fluoranthren	0.01	<BG	<BG	0.03	0.02	0.02
Benzo(a)pyren	0.01	<BG	<BG	0.07	0.04	0.04
Dibenzo(a,h)anthracen	0.01	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
Benzo(g,h,i)perylene	0.01	<BG	<BG	0.05	0.04	0.04
Indeno(123-c,d)pyren	0.01	<BG	<BG	0.04	0.03	0.03
Summe nach-gewiesener PAK		0.1	<BG	0.5	0.3	0.3

Labor-Nummer		07-047957-06	07-047957-07	07-047957-08	07-047957-09	07-047957-10
Proben-Bezeichnung	BG	33B / 3.2	33B / 3.3	MP 33D / 1.1+1.2	33D / 2.1	MP 34C / 1.1+1.2
Naphthalin	0.01	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
Acenaphthylen	0.01	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
Acenaphthen	0.01	0.14	<BG	0.02	0.01	<BG
Fluoren	0.01	0.17	<BG	0.01	<BG	<BG
Phenanthren	0.01	2.3	0.02	0.13	0.07	0.03
Antracen	0.01	0.60	<BG	0.03	<BG	<BG
Fluoranthren	0.01	3.0	0.03	0.34	0.25	0.09
Pyren	0.01	2.1	0.03	0.29	0.19	0.07
Benzo(a)anthracen	0.01	1.5	0.02	0.22	0.14	0.06
Chrysen	0.01	1.7	0.02	0.27	0.15	0.07
Benzo(b)fluoranthren	0.01	0.94	0.02	0.17	0.12	0.05
Benzo(k)fluoranthren	0.01	0.85	0.02	0.12	0.09	0.04
Benzo(a)pyren	0.01	2.1	0.06	0.30	0.19	0.09
Dibenzo(a,h)anthracen	0.01	0.25	<BG	0.03	0.03	0.01
Benzo(g,h,i)perylene	0.01	1.1	0.03	0.24	0.12	0.08
Indeno(123-c,d)pyren	0.01	1.1	0.03	0.16	0.12	0.08
Summe nach-gewiesener PAK		17.9	0.3	2.3	1.5	0.7

Labor-Nummer		07-047957-11	07-047957-12	07-047957-13	07-047957-14
Proben-Bezeichnung	BG	34C / 1.3	34C / 1.4	34C / 2.1	34C / 2.2
Naphthalin	0.01	<BG	<BG	<BG	<BG
Acenaphthylen	0.01	<BG	<BG	<BG	<BG
Acenaphthen	0.01	<BG	<BG	<BG	<BG
Fluoren	0.01	<BG	<BG	<BG	<BG
Phenanthren	0.01	0.03	0.02	0.18	<BG
Antracen	0.01	<BG	<BG	0.03	<BG
Fluoranthren	0.01	0.08	0.07	0.19	<BG
Pyren	0.01	0.06	0.05	0.13	<BG
Benzo(a)anthracen	0.01	0.06	0.05	0.08	<BG
Chrysen	0.01	0.08	0.06	0.16	<BG
Benzo(b)fluoranthren	0.01	0.05	0.04	0.14	<BG
Benzo(k)fluoranthren	0.01	0.04	0.03	0.11	<BG
Benzo(a)pyren	0.01	0.09	0.07	0.30	<BG
Dibenzo(a,h)anthracen	0.01	0.01	<BG	0.02	<BG
Benzo(g,h,i)perylene	0.01	0.07	0.06	0.29	<BG
Indeno(123-c,d)pyren	0.01	0.07	0.05	0.20	<BG
Summe nach-gewiesener PAK		0.6	0.5	1.8	<BG

Phenol-Index (Phenole gesamt),
Methode: DIN 38409 H16, Angaben in mg/kg

Labor-Nummer		07-047957-01	07-047957-02	07-047957-03	07-047957-04	07-047957-05
Proben-Bezeichnung	BG	33B / 1.1	33B / 1.2	33B / 2.1	33B / 2.2	33B / 3.1
Phenolindex	0.005	<BG	<BG	<BG	<BG	14.5

Labor-Nummer		07-047957-06	07-047957-07	07-047957-08	07-047957-09	07-047957-10
Proben-Bezeichnung	BG	33B / 3.2	33B / 3.3	MP 33D / 1.1+1.2	33D / 2.1	MP 34C / 1.1+1.2
Phenolindex	0.005	<BG	<BG	<BG	0.9	<BG

Labor-Nummer		07-047957-11	07-047957-12	07-047957-13	07-047957-14
Proben-Bezeichnung	BG	34C / 1.3	34C / 1.4	34C / 2.1	34C / 2.2
Phenolindex	0.005	<BG	<BG	<BG	<BG

BTEX-Aromaten

Methode: Buwal F-3, DIN 38407 F9, Angaben in mg/kg

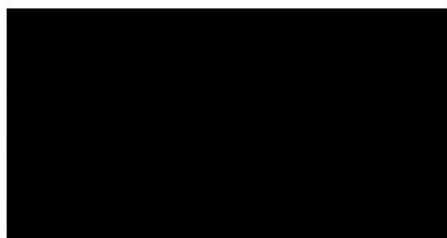
Labor-Nummer		07-047957-15	07-047957-16	07-047957-17	07-047957-18
Proben-Bezeichnung	BG	13 A / 5.1	13 A / 2.1	13 A / 10.1	13 A / 9.1
Benzol	0.01	<BG	<BG	<BG	<BG
Toluol	0.01	<BG	<BG	<BG	<BG
Ethylbenzol	0.01	<BG	<BG	<BG	<BG
m,p-Xylol	0.01	<BG	<BG	<BG	<BG
o-Xylol	0.01	<BG	<BG	<BG	<BG
Summe BTEX-Aromaten		<BG	<BG	<BG	<BG

Leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe (LCKW)

Methode: ISO EN 10301 (GC-MS), Angaben in mg/kg

Labor-Nummer		07-047957-15	07-047957-16	07-047957-17	07-047957-18
Proben-Bezeichnung	BG	13 A / 5.1	13 A / 2.1	13 A / 10.1	13 A / 9.1
Vinylchlorid	0.001	<BG	<BG	<BG	<BG
Dichlormethan	0.001	<BG	<BG	<BG	<BG
cis-Dichlorethen	0.001	<BG	<BG	<BG	<BG
trans-Dichlorethen	0.001	<BG	<BG	<BG	<BG
Trichlormethan	0.001	<BG	<BG	<BG	<BG
1,1,1-Trichlorethan	0.001	<BG	<BG	<BG	<BG
Tetrachlormethan	0.001	<BG	<BG	<BG	<BG
Trichlorethen	0.001	<BG	<BG	<BG	<BG
Tetrachlorethen	0.001	<BG	<BG	<BG	<BG
Summe LCKW		<BG	<BG	<BG	<BG

BG = Bestimmungsgrenze



ANHANG H

ANALYSENBERICHT GRUNDWASSER

WESSLING Laboratorien GmbH, Rolliweg 21, 2543 Lengnau b. Biel

CSD AG
Rathaus
PF 34

7430 Thusis

Fedelella

Lengnau bei Biel, den 31. Juli 2007

PRÜFBERICHT NR. UBI-00407-07

Seite 1 von 2

Auftraggeber: CSD AG, Bern [REDACTED]	Projekt: EMS Chemie, Domat/Ems GR 7041.200
Probenart: Boden/Aushub	Probenehmer: CSD AG, [REDACTED]
Datum der Probenahme: 11. Juli 2007	Datum des Laboreingangs: 11. Juli 2007 Datum des Untersuchungsendes: 31. Juli 2007 (Nachanalysen)

Die Messergebnisse beziehen sich ausschliesslich auf die uns vorliegenden Prüfobjekte. Dieser Prüfbericht darf ohne die Genehmigung der Wessling Laboratorien GmbH nicht auszugsweise vervielfältigt werden (DIN EN ISO/IEC 17025).

UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

Schwermetalle

Methode: ICP-MS (ISO 11885), Angaben in mg/kg
Köwa-Aufschluss, Methode: Buwal F-6a

ev Feststoffe?

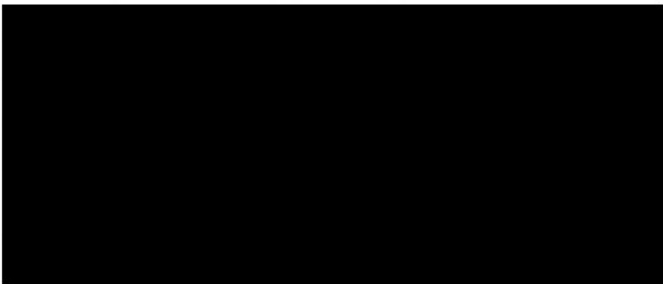
Labor-Nummer		07-051470-01	07-051470-02
Proben-Bezeichnung	BG	33D / 2.2	33B / 2.3
Arsen (As)	5	9	10
Blei (Pb)	1	7	8
Cadmium (Cd)	0.2	<BG	<BG
Kupfer (Cu)	1	9	10
Nickel (Ni)	1	13	16
Quecksilber (Hg)	0.1	<BG	<BG
Zink (Zn)	1	18	21

PAK (Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe)

Methode: DIN 38414 S2, Buwal F-13, Angaben in mg/kg

Labor-Nummer		07-051470-01
Proben-Bezeichnung	BG	33D / 2.2
Naphthalin	0.01	<BG
Acenaphthylen	0.01	<BG
Acenaphthen	0.01	<BG
Fluoren	0.01	<BG
Phenanthren	0.01	<BG
Antracen	0.01	<BG
Fluoranthren	0.01	<BG
Pyren	0.01	<BG
Benzo(a)anthracen	0.01	<BG
Chrysen	0.01	<BG
Benzo(b)fluoranthren	0.01	<BG
Benzo(k)fluoranthren	0.01	<BG
Benzo(a)pyren	0.01	<BG
Dibenzo(a,h)anthracen	0.01	<BG
Benzo(g,h,i)perylene	0.01	<BG
Indeno(123-c,d)pyren	0.01	<BG
Summe nach-gewiesener PAK		<BG

BG = Bestimmungsgrenze



WESSLING Laboratorien GmbH, Rolliweg 21, 2543 Lengnau b. Biel

CSD AG
Rathaus
PF 34

7430 Thusis

Lengnau bei Biel, den 6. November 2007

PRÜFBERICHT NR. UBI-00591-07

Seite 1 von 10

Auftraggeber: CSD AG, Thusis [REDACTED]	Projekt: TU EMS Chemie AG, Domat/Ems
Probenart: Grundwasser	Probenehmer: Wessling Laboratorien GmbH [REDACTED]
Datum der Probenahme: 23. Oktober 2007	Datum des Laboreingangs: 23. Oktober 2007 Datum des Untersuchungsendes: 6. November 2007

Die Messergebnisse beziehen sich ausschliesslich auf die uns vorliegenden Prüfobjekte. Dieser Prüfbericht darf ohne die Genehmigung der Wessling Laboratorien GmbH nicht auszugsweise vervielfältigt werden (DIN EN ISO/IEC 17025).

UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

Schwermetalle nach AltLV

Methode: ICP-MS (ISO 11885), Angaben in mg/l

Labor-Nummer		07-075591-01	07-075591-02	07-075591-03	07-075591-04	07-075591-05
Proben-Bezeichnung	BG	KB1/07	P1 Oleodotto	1/ID	1/Ib	1C
Silber (Ag)	0.001	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
Arsen (As)	0.001	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
Cadmium (Cd)	0.0002	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
Kobalt (Co)	0.001	0.006	<BG	<BG	<BG	<BG
Chrom (Cr) gesamt	0.001	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
Kupfer (Cu)	0.001	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
Quecksilber (Hg)	0.0002	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
Nickel (Ni)	0.001	0.017	<BG	<BG	<BG	<BG
Blei (Pb)	0.001	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
Antimon (Sb)	0.001	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
Zinn (Sn)	0.001	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
Zink (Zn)	0.005	0.12	0.11	0.09	0.14	0.17

Labor-Nummer		07-075591-06
Proben-Bezeichnung	BG	4D
Silber (Ag)	0.001	<BG
Arsen (As)	0.001	<BG
Cadmium (Cd)	0.0002	<BG
Kobalt (Co)	0.001	<BG
Chrom (Cr) gesamt	0.001	<BG
Kupfer (Cu)	0.001	<BG
Quecksilber (Hg)	0.0002	<BG
Nickel (Ni)	0.001	<BG
Blei (Pb)	0.001	<BG
Antimon (Sb)	0.001	<BG
Zinn (Sn)	0.001	<BG
Zink (Zn)	0.005	0.097

Chrom VI (Chromat)

Methode: Buwal W-4, Angaben in mg/l

Labor-Nummer		07-075591-01	07-075591-02	07-075591-03	07-075591-04	07-075591-05
Proben-Bezeichnung	BG	KB1/07	P1 Oleodotto	1/ID	1/Ib	1C
Chrom VI (Cr)	0.005	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG

Labor-Nummer		07-075591-06
Proben-Bezeichnung	BG	4D
Chrom VI (Cr)	0.005	<BG

Anionen, Stickstoff- und Phosphor-Verbindungen

Angaben in mg/l

Labor-Nummer		07-075591-01	07-075591-02	07-075591-03	07-075591-04	07-075591-05
Proben-Bezeichnung	BG	KB1/07	P1 Oleodotto	1/ID	1/Ib	1C
Ammonium (Buwal W-1)	0.02	0.04	<BG	<BG	<BG	<BG
Chlorid (EN ISO 10304)	1	9.0	6.0	11	10	16
Nitrat (EN ISO 10304)	1	<BG	2.0	5.0	4.0	5.0
Nitrit (Buwal W-10)	0.01	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
Sulfat (EN ISO 10304)	1	170	42	55	43	350
Fluorid (EN ISO 10304)	0.2	2.1	<BG	0.4	0.5	1.1

Labor-Nummer		07-075591-06
Proben-Bezeichnung	BG	4D
Ammonium (Buwal W-1)	0.02	<BG
Chlorid (EN ISO 10304)	1	7.0
Nitrat (EN ISO 10304)	1	6.0
Nitrit (Buwal W-10)	0.01	<BG
Sulfat (EN ISO 10304)	1	34
Fluorid (EN ISO 10304)	0.2	0.4

Cyanide, (leicht freisetzbar)

Methode: DIN 38405 D13, Angaben in mg/l

Labor-Nummer		07-075591-01	07-075591-02	07-075591-03	07-075591-04	07-075591-05
Proben-Bezeichnung	BG	KB1/07	P1 Oleodotto	1/ID	1/Ib	1C
CN ⁻ , (leicht freisetzbar)	0.005	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG

Labor-Nummer		07-075591-06
Proben-Bezeichnung	BG	4D
CN ⁻ , (leicht freisetzbar)	0.005	<BG

Aliphatische Kohlenwasserstoffe C₅-C₁₀

Methode: Buwal W-3, Angaben in µg/l

Labor-Nummer		07-075591-01	07-075591-02	07-075591-03	07-075591-04	07-075591-05
Proben-Bezeichnung	BG	KB1/07	P1 Oleodotto	1/ID	1/Ib	1C
Summe C ₅ -C ₁₀	100	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG

Labor-Nummer		07-075591-06
Proben-Bezeichnung	BG	4D
Summe C ₅ -C ₁₀	100	<BG

BTEX-Aromaten

Methode: Buwal W-3, Angaben in µg/l

Labor-Nummer		07-075591-01	07-075591-02	07-075591-03	07-075591-04	07-075591-05
Proben-Bezeichnung	BG	KB1/07	P1 Oleodotto	1/ID	1/Ib	1C
Benzol	0.1	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
Toluol	0.1	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
Ethylbenzol	0.1	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
m,p-Xylole	0.1	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
o-Xylol	0.1	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
Summe BTEX-Aromaten		<BG	<BG	<BG	<BG	<BG

Labor-Nummer		07-075591-06
Proben-Bezeichnung	BG	4D
Benzol	0.1	<BG
Toluol	0.1	<BG
Ethylbenzol	0.1	<BG
m,p-Xylole	0.1	<BG
o-Xylol	0.1	<BG
Summe BTEX-Aromaten		<BG

Tert-butylmethylether (MTBE),

Methode: BUWAL B-3, Angaben in µg/l

Labor-Nummer		07-075591-01	07-075591-02	07-075591-03	07-075591-04	07-075591-05
Proben-Bezeichnung	BG	KB1/07	P1 Oleodotto	1/ID	1/Ib	1C
MTBE	0.1	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG

Labor-Nummer		07-075591-06
Proben-Bezeichnung	BG	4D
MTBE	0.1	<BG

Organische Summenparameter,

Methode: DIN EN 1484, Angaben in mg/l

Labor-Nummer		07-075591-01	07-075591-02	07-075591-03	07-075591-04	07-075591-05
Proben-Bezeichnung	BG	KB1/07	P1 Oleodotto	1/ID	1/Ib	1C
gelöster org. Kohlenstoff (DOC)	0.5	0.7	0.7	0.6	0.6	1.1

Labor-Nummer		07-075591-06
Proben-Bezeichnung	BG	4D
gelöster org. Kohlenstoff (DOC)	0.5	0.6

PAK (Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe)

Methode: DIN 38407 S21, ISO 13877, BUWAL W-13, Angaben in µg/l

Labor-Nummer		07-075591-01	07-075591-02	07-075591-03	07-075591-04	07-075591-05
Probenbezeichnung	BG	KB1/07	P1 Oleodotto	1/ID	1/Ib	1C
Naphthalin	0.01	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
Acenaphthylen	0.01	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
Acenaphthen	0.01	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
Fluoren	0.01	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
Phenanthren	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03
Antracen	0.01	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
Fluoranthren	0.01	<BG	<BG	0.03	0.01	0.02
Pyren	0.01	<BG	<BG	0.02	<BG	<BG
Benzo(a)anthracen	0.01	<BG	<BG	0.01	<BG	<BG
Chrysen	0.01	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
Benzo(b)fluoranthren	0.01	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
Benzo(k)fluoranthren	0.01	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
Benzo(a)pyren	0.01	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
Dibenzo(a,h)anthracen	0.01	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
Benzo(g,h,i)perylene	0.01	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
Indeno(123-c,d)pyren	0.01	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
Summe nachgew. PAK		0.0	0.0	0.1	0.0	0.1

Labor-Nummer		07-075591-06
Probenbezeichnung	BG	4D
Naphthalin	0.01	<BG
Acenaphthylen	0.01	<BG
Acenaphthen	0.01	<BG
Fluoren	0.01	<BG
Phenanthren	0.01	0.01
Antracen	0.01	<BG
Fluoranthren	0.01	<BG
Pyren	0.01	<BG
Benzo(a)anthracen	0.01	<BG
Chrysen	0.01	<BG
Benzo(b)fluoranthren	0.01	<BG
Benzo(k)fluoranthren	0.01	<BG
Benzo(a)pyren	0.01	<BG
Dibenzo(a,h)anthracen	0.01	<BG
Benzo(g,h,i)perylene	0.01	<BG
Indeno(123-c,d)pyren	0.01	<BG
Summe nachgew. PAK		0.0

Polychlorierte Biphenyle (PCB)

Methode: BUWAL W-12, Angaben in mg/l

Labor-Nummer		07-075591-01	07-075591-02	07-075591-03	07-075591-04	07-075591-05
Proben- Bezeichnung	BG	KB1/07	P1 Oleodotto	1/ID	1/Ib	1C
PCB 28	0.002	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
PCB 52	0.002	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
PCB 101	0.002	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
PCB 138	0.002	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
PCB 153	0.002	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
PCB 180	0.002	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
Summe der 6 Kongeneren		<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
Summe PCB*		<BG	<BG	<BG	<BG	<BG

Labor-Nummer		07-075591-06
Proben- Bezeichnung	BG	4D
PCB 28	0.002	<BG
PCB 52	0.002	<BG
PCB 101	0.002	<BG
PCB 138	0.002	<BG
PCB 153	0.002	<BG
PCB 180	0.002	<BG
Summe der 6 Kongeneren		<BG
Summe PCB*		<BG

*) Summe PCB = Summe der 6 Kongeneren multipliziert mit 4.3

Halogenierte Kohlenwasserstoffe (LHKW) nach AltIV

Methode: Buwal W-8, Angaben in µg/l

Labor-Nummer		07-075591-01	07-075591-02	07-075591-03	07-075591-04	07-075591-05
Proben- Bezeichnung	BG	KB1/07	P1 Oleodotto	1/ID	1/Ib	1C
1,2-Dibromethan	0.05	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
Vinylchlorid	0.05	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
Dichlormethan (Methylenchlorid)	0.05	0.09	<BG	<BG	<BG	<BG
1,2-Dichloropropan	0.05	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
1,1,2,2- Tetrachlorethan	0.05	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
Trichlormethan (Chloroforme)	0.05	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
1,1,1-Trichlorethan	0.05	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
Tetrachloromethan (Tetrachlorkohlenstoff)	0.05	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
Trichlorethen (TRI)	0.05	0.16	0.06	0.22	0.80	0.89
Tetrachlorethen (PER)	0.05	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
1,1-Dichlorethan	0.05	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
1,2-Dichlorethan	0.05	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
1,1-Dichlorethen	0.05	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
cis-1,2- Dichlorethen	0.05	<BG	0.05	<BG	<BG	0.23
trans-1,2- Dichlorethen	0.05	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
Chlorbenzol	0.05	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
1,2-Dichlorbenzol	0.05	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
1,3-Dichlorbenzol	0.05	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
1,4-Dichlorbenzol	0.05	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
1,2,4- Trichlorbenzol	0.05	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
Summe LHKW		0.25	0.11	0.22	0.80	1.1



Rolliweg 21
2543 Lengnau bei Biel
Tel 032-7244744
Fax 032-7244746

Bezeichnung (Entnahmestelle, Probe) <i>A/Ib</i>	Datum <i>23.10.07</i>
Projekt <i>TV-Ems-Chemie AG</i>	

Daten zur Grundwasser-Förderung

Beginn der GW-Förderung (Datum/ Uhrzeit) *11h20* Förderdauer total (h:min:sec) *50'*
Ende der GW-Förderung (Datum/ Uhrzeit) *12h10* Fördermenge (Liter) *1'500*

Förder- dauer (min:sec.)	GW-Stand unter Ref. (m)	Förder- rate (l/min.)	Förder- menge (l)	Temp (°C)	pH	O ₂ (mg/l)	LF μS/cm (20°C)	Redox- potent. (mV)	Bemerkungen (Trübe, Farbe, Geruch usw.)
<i>20'</i>	<i>?</i>	<i>30</i>	<i>600</i>	<i>10,4</i>	<i>7,07</i>	<i>4,59</i>	<i>569</i>		<i>klar, farblos, geruchlos</i>
<i>30'</i>	<i>?</i>	<i>"</i>	<i>900</i>	<i>10,5</i>	<i>7,06</i>	<i>5,05</i>	<i>568</i>		<i>" " "</i>
<i>40'</i>	<i>?</i>	<i>"</i>	<i>1200</i>	<i>10,4</i>	<i>7,04</i>	<i>4,53</i>	<i>567</i>		<i>" " "</i>
<i>50'</i>	<i>?</i>	<i>"</i>	<i>1500</i>	<i>10,5</i>	<i>7,06</i>	<i>4,55</i>	<i>567</i>		<i>" " "</i>

Probenlagerung und -transport

Abtransport vom Entnahmeort		Transport zum Labor	
Datum/Uhrzeit <i>23.10</i>	verantwortlich <i>[Redacted]</i>	Ankunft im Labor (Datum/Uhrzeit) <i>23.10</i>	Transporteur <i>[Redacted]</i>
☒ gekühlt <i>17h00</i>		☒ gekühlt <i>20h00</i>	

23.10.07

Datum, Unterschrift

Probenahmeprotokoll Grundwasser

Dr. Wessling Laboratorien GmbH
Niederlassung Biel



Rolliweg 21
2543 Lengnau bei Biel
Tel 032-7244744
Fax 032-7244746

Bezeichnung (Probe) <i>1/ID</i>	Datum <i>23.10.07</i>
------------------------------------	--------------------------

Projekt		
Projekt <i>TU Ems - Chemie AG</i>	Nummer	Ort <i>Domat/Ems</i>
Auftraggeber <i>CSD AG, Thuisis</i>		Telefon

Kenndaten der Entnahmestelle			
Bezeichnung <i>1/ID</i>	Ort/Koordinaten <i>Domat/Ems</i>	Ausbautyp ☐ Überflur, ROK über GOK: _____ cm ☒ Unterflur, ROK unter GOK: <i>10</i> cm	Höhe Referenzpunkt ü.N.N. ☒ GOK ☐ ROK
Ausbau-Durchmesser <i>12cm</i>	Ausbau-Tiefe <i>24m</i> <i>gemäss Auftraggeber</i>	Ausbau-Material <i>Stahl-Rohr</i>	Verfiltert von _____ bis _____

Probenahme				
Witterung <i>sonnig</i> Lufttemperatur <i>4,5</i> °C	Ruhewasserstand (unter Referenzpunkt) <i>25,25m</i>	Entnahmetiefe (unter Referenzpunkt) <i>26,5m</i>	Pumpentyp <i>Grundfos MP1</i>	Art der Steigleitung <i>Schlauch</i>
Probennehmer (Name/Firma) <i>Wessling Laboratorien GmbH</i>			Telefon [Redacted]	

Behälter/Konservierung						
Behälterbezeichnung	Volumen	Typ/Material	Filtration	Konservierung	Blasenfrei	Analysenparameter
<i>PE 250</i>	<i>250ml</i>	PE <i>PE</i>	<i>X</i>	<i>HNO₃</i>		<i>Schwermetalle</i>
<i>PE 1000</i>	<i>1000ml</i>	<i>PE</i>				<i>Ammonium + Anione</i>
<i>PE 1000</i>	<i>1000ml</i>	<i>PE</i>				<i>CN t.f.</i>
<i>Vials 40ml (3x)</i>	<i>120ml</i>	<i>glas</i>			<i>X</i>	<i>KWCF-C10, BTEX, MTBE, LHKW</i>
<i>Schliff 250</i>	<i>250ml</i>	<i>glas</i>			<i>X</i>	<i>DOC</i>
<i>Glas 1000 (2x)</i>	<i>2000ml</i>	<i>glas</i>			<i>X</i>	<i>PAK, PCB</i>
<i>Glas 1000 (3x)</i>	<i>3000ml</i>	<i>glas</i>				<i>Phenole, Nitro-Verb, Amine</i>

Besonderheiten/Bemerkungen



Rolliweg 21
2543 Lengnau bei Biel
Tel 032-7244744
Fax 032-7244746

Bezeichnung (Entnahmestelle, Probe) <i>1/ID</i>	Datum <i>23.10.07</i>
Projekt <i>TV-Ems - Chemie AG</i>	

Daten zur Grundwasser-Förderung

Beginn der GW-Förderung (Datum/ Uhrzeit) *12h25* Förderdauer total (h:min:sec) *60'*
Ende der GW-Förderung (Datum/ Uhrzeit) *13h25* Fördermenge (Liter) *900'*

Förder- dauer (min:sec.)	GW-Stand unter Ref. (m)	Förder- rate (l/min.)	Förder- menge (l)	Temp (°C)	pH	O ₂ (mg/l)	LF µS/cm (25°C)	Redox- potent. (mV)	Bemerkungen (Trübe, Farbe, Geruch usw.)
<i>20'</i>	<i>25,25</i>	<i>15</i>	<i>300</i>	<i>12,1</i>	<i>7,17</i>	<i>4,01</i>	<i>600</i>		<i>klar, farblos, geruchlos</i>
<i>30'</i>	<i>25,25</i>	<i>"</i>	<i>450</i>	<i>12,1</i>	<i>7,00</i>	<i>4,39</i>	<i>601</i>		<i>" " "</i>
<i>40'</i>	<i>25,25</i>	<i>"</i>	<i>600</i>	<i>12,1</i>	<i>6,93</i>	<i>3,99</i>	<i>601</i>		<i>" " "</i>
<i>50'</i>	<i>25,25</i>	<i>"</i>	<i>750</i>	<i>12,1</i>	<i>6,96</i>	<i>4,31</i>	<i>600</i>		<i>" " "</i>
<i>60'</i>	<i>25,25</i>	<i>"</i>	<i>900</i>	<i>12,1</i>	<i>6,96</i>	<i>4,31</i>	<i>600</i>		<i>" " "</i>

Probenlagerung und -transport			
Abtransport vom Entnahmeort		Transport zum Labor	
Datum/Uhrzeit <i>23.10</i>	verantwortlich <i>[Redacted]</i>	Ankunft im Labor (Datum/Uhrzeit) <i>23.10</i>	Transporteur <i>[Redacted]</i>
☒ gekühlt <i>17h00</i>		☒ gekühlt <i>20h00</i>	

23.10.07
Datum, Unterschrift





Rolliweg 21
2543 Lengnau bei Biel
Tel 032-7244744
Fax 032-7244746

Bezeichnung (Entnahmestelle, Probe) 4D	Datum 23.10.07
Projekt TU-EMS-Chemie AG	

Daten zur Grundwasser-Förderung

Beginn der GW-Förderung (Datum/ Uhrzeit) 15h50 Förderdauer total (h:min:sec) 50'
Ende der GW-Förderung (Datum/ Uhrzeit) 16h40 Fördermenge (Liter) 750

Förder- dauer (min:sec.)	GW-Stand unter Ref. (m)	Förder- rate (l/min.)	Förder- menge (l)	Temp (°C)	pH	O ₂ (mg/l)	LF µS/cm (25°C)	Redox- potent. (mV)	Bemerkungen (Trübe, Farbe, Geruch usw.)
20'	10.35	15	300	9,5	7,20	4,42	483		trüb, grau, geruchslos
30'	10.35	"	450	9,4	7,08	4,22	483		leicht trüb, geruchslos
40'	10.35	"	600	9,4	7,07	4,27	483		" " "
50'	10.35	"	750	9,4	7,07	4,28	483		" " "

Probenlagerung und -transport

Abtransport vom Entnahmestandort			Transport zum Labor	
Datum/Uhrzeit	verantwortlich	Ankunft im Labor (Datum/Uhrzeit)	Transporteur	
☒ gekühlt 23.10 17h00		☒ gekühlt 23.10 20h00		

23.10.07

Datum, Unterschrift

ANHANG I

AUSZUG AUS DER ALTLV

Art. 9 Schutz des Grundwassers

¹ Ein belasteter Standort ist hinsichtlich des Schutzes des Grundwassers überwachungsbedürftig, wenn:

- a. im Eluat des Materials des Standortes ein Konzentrationswert nach Anhang 1 überschritten ist; oder
- b. im Abstrombereich des Standortes von diesem stammende Stoffe festgestellt werden, die Gewässer verunreinigen können.

² Ein belasteter Standort ist hinsichtlich des Schutzes des Grundwassers sanierungsbedürftig, wenn:

- a. bei Grundwasserfassungen, die im öffentlichen Interesse liegen, vom Standort stammende Stoffe festgestellt werden, die Gewässer verunreinigen können;
- b.² bei Grundwasser im Gewässerschutzbereich A_u³: im Abstrombereich unmittelbar beim Standort die Konzentration von Stoffen, die vom Standort stammen, die Hälfte eines Konzentrationswerts nach Anhang 1 überschreitet;
- c.⁴ bei Grundwasser ausserhalb des Gewässerschutzbereichs A_u: im Abstrombereich unmittelbar beim Standort die Konzentration von Stoffen, die vom Standort stammen, das Zweifache eines Konzentrationswerts nach Anhang 1 überschreitet; oder
- d. er nach Absatz 1 Buchstabe a überwachungsbedürftig ist und wegen eines ungenügenden Rückhalts oder Abbaus von Stoffen, die vom Standort stammen, eine konkrete Gefahr einer Verunreinigung des Grundwassers besteht.

² Fassung gemäss Anhang 5 Ziff. 5 der Gewässerschutzverordnung vom 28. Okt. 1998, in Kraft seit 1. Jan. 1999 (SR **814.201**).

³ Nach Artikel 29 Absatz 1 Buchstabe a der Gewässerschutzverordnung vom 28. Oktober 1998 (SR **814.201**)

⁴ Fassung gemäss Anhang 5 Ziff. 5 der Gewässerschutzverordnung vom 28. Okt. 1998, in Kraft seit 1. Jan. 1999 (SR **814.201**).