



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

Anpassungen zur TU vom 23.11.2007

Thusis, 24.06.2009
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

ZUM INHALT

Die vorliegenden Anpassungen zur TU vom 23.11.2007 wurden in Absprache mit dem Amt für Natur und Umwelt Graubünden und der EMS Chemie AG vorgenommen. Es handelt sich um eine Zusammenstellung von einzelnen Seiten aus der TU, auf denen die vorgenommenen Änderungen in Hellgrün markiert sind. Text ohne Änderungen wurde zudem in Grau gehalten. Die ursprünglichen Seitenzahlen wurden beibehalten, wobei sich der Textumbruch am Ende der Seiten durch die Anpassungen zum Teil verändert haben kann.

Die vorliegenden Anpassungen bilden einen integralen Bestandteil der TU vom 23.11.2007.

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.

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 ? (vgl. S. 13)	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/D	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/D 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.

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 [°C]	Leitfähigkeit [µS/cm]	O ₂ -Sättigung [%]
Sondierstelle				
Anstrom	P1 Oleodotto	7.7	300	25.6
	SB1/07 (Anstrom ?, vgl. Interpretation, S. 13)	11.8	840	8.2
Standort EMS CHEMIE				
Abstrom	1C	13.5	1130	8.8
	1/lb	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 Begleitung 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 A₀ liegenden, belasteten Standortes von diesem stammende Stoffe festgestellt werden, ist ein Überwachungsbedarf angebracht.

¹⁴ Wird der ½ AltIV-Wert überschritten, gilt ein im Gewässerschutzbereich A₀ 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 **möglicherweise** 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.

Eine weitere Erklärungsmöglichkeit ist eine Beeinflussung der beiden Messstellen SB1/07 und 1C durch die Deponie Rusna da Furns. Dass nicht nur die Grundwasserprobe der Messstelle 1C, welche im Abstrom der Deponie gelegen ist, sondern auch jene der im Anstrom gelegenen Messstelle SB 1/07 von der Deponie beeinflusst sein könnte, wäre folgendermassen zu erklären. Beim Entsanden der Bohrung wurde mit ca. 175 – 200 l/min gepumpt und eine Absenkung in der Messstelle von knapp 6 m erzeugt. Aus dem anschliessenden Pumpversuch wurde ein k-Wert von nur 6.5×10^{-5} m/s bestimmt. Gemäss Formel von Dupuit könnte somit der durch die Entsandung erzeugte Absenktrichter eine Reichweite R von ca. 150 m gehabt haben (wahrscheinlich wurde dazu nicht genügend lange gepumpt). Obschon nach der Entsandung nochmals drei Wochen mit der Probenahme gewartet worden ist, und die Probenahme mit einer Pumpmenge von nur 12 l/min erfolgt ist, kann nicht völlig ausgeschlossen werden, dass die Wasserprobe Schadstoffe aus der ca. 50 m im Abstrom gelegenen Deponie enthält, welche bei der Entsandung der Messstelle angesogen worden sind. Dieser Sachverhalt ist noch zu klären.

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 (Anstrom ?, vgl. Interpretation, S. 13)	<	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 Begleitung 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 Messtelle 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/D, 4D und 1/1b. Ammonium und Nitrit wurden in früheren Jahren in 1/lb, in PW Oleodotto, in 1C und in 1/D nachgewiesen.

Interpretation:

Da die *Chlorid- und Nitratwerte* im Abstrom der Deponie Rusna da Furns und des Areal 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 oder auf eine Beeinflussung der Grundwasserprobe durch aus dem Abstrom angesaugte Deponiewässer (vgl. Interpretation auf S. 13). Das Sulfat könnte auch noch aus der Zeit der starken Schwefeldioxidemissionen des Fabrikareals und dem daraus resultierenden erhöhten Sulfatgehalt des Waldbodens stammen. 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 oder auf eine Beeinflussung der Grundwasserprobe durch aus dem Abstrom angesaugte Deponiewässer (vgl. Interpretation auf S. 13). 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 Analyseresultaten 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

<i>Parameter</i>		<i>DCM</i> [µg/l]	<i>TRI</i> [µg/l]	<i>cis-DCE</i> [µg/l]	<i>TCM</i> [µg/l]	<i>DOC</i> [mg/l]
Sondierstelle						
Anstrom	P1 Oleodotto	<	0.06	0.05	<	0.7
	SB1/07 (Anstrom ?, vgl. Interpretation, S. 13)	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

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).

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

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 **wenig wahrscheinlich, kann aber aufgrund der vorhandenen Daten nicht beurteilt werden.**

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 **wenig wahrscheinlich.**

Die Verdachtsflächen gelten als belastet. **Für eine abschliessende Beurteilung eines allfälligen Sanierungs- oder Überwachungsbedarfs sind weitere Untersuchungen erforderlich.**

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 **wenig wahrscheinlich.**

Die Verdachtsflächen gelten als belastet. **Für eine abschliessende Beurteilung eines allfälligen Sanierungs- oder Überwachungsbedarfs sind weitere Untersuchungen erforderlich.**

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 **wenig wahrscheinlich.**

Die Verdachtsflächen gelten als belastet. **Für eine abschliessende Beurteilung eines allfälligen Sanierungs- oder Überwachungsbedarfs sind weitere Untersuchungen erforderlich.**

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

<i>Schadstoff</i>		<i>standort-eigen?</i>	<i>Status des Untersuchungsareals</i>	<i>gemäss... / Bemerkung</i>
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	

* Fluoranthen, 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 - in der Vergangenheit und 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.

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

<i>Standort-Nr. / Verdachtsfläche (gemäss PH)</i>	<i>Status nach AltIV Art. 9</i>
11A Altapparatelager	unbelasteter Standort
13A Lager für Abfälle in Fässern	unbelasteter Standort
33B Koks- und Kohlelager	belasteter Standort, zur abschliessenden Beurteilung einer allfälligen Überwachungs- resp. Sanierungsbedürftigkeit sind weitere Untersuchungen erforderlich
33D Gaswerk	belasteter Standort, zur abschliessenden Beurteilung einer allfälligen Überwachungs- resp. Sanierungsbedürftigkeit sind weitere Untersuchungen erforderlich
34C Schlackenlager	belasteter Standort, zur abschliessenden Beurteilung einer allfälligen Überwachungs- resp. Sanierungsbedürftigkeit sind weitere Untersuchungen erforderlich

Aufgrund der vorliegenden Erkenntnisse empfehlen wir, das gesamte Untersuchungsareal als belastet und Überwachungsbedürftig (vgl. Kap. 5.3, Tabelle 11) einzustufen, wobei diese Beurteilung nur auf den standorteigenen klassierten Schadstoffen beruht. Für einige Stoffe konnte der Status gemäss AltIV noch nicht abschliessend beurteilt werden, und es sind weitere Analysen erforderlich. Nach Möglichkeit soll der Perimeter des Überwachungsbedürftigen Areals noch reduziert und die Herkunft dieser standorteigenen Stoffe in Rahmen der Messreihen zur Überwachung beurteilt werden.

Der Status gemäss AltIV und die Herkunft der restlichen, aufgrund der vorliegenden Kenntnisse nicht beurteilbaren Stoffe, (vgl. Kap. 5.3, Tabelle 11) soll im gleichen Zug beurteilt werden.

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 24. Juni 2009

CSD Ingenieure und Geologen AG

[Redacted Signature]

Sachbearbeitung:

Koreferat:

[Redacted Name]

Thusis, den 24.06.2009

W:\Auftrag\7041.200_TU_EMS\6_Bericht_TU\Anpassungen TU 2009\Version 2\GR07041.200_TU_ANPASSUNGEN 2009_MKr.doc