

BERICHT NR. 2612

HYDROGEOLOGISCHES GUTACHTEN

**STANDORTABKLÄRUNG FÜR EINE INERTSTOFFDEPONIE NACH TVA.
STANDORT NR. OH2: KIESGRUBE DARTGAZ, SALOUF.**

**AUFTRAGGEBER: AMT FÜR UMWELTSCHUTZ GRAUBÜNDEN
GÜRTELSTRASSE 89
7001 CHUR**

CHUR, 14.07.1995
(2612BE01.DOC)

INHALTSVERZEICHNIS		Seite
1.	EINLEITUNG	1
1.1.	Ausgangslage	1
1.2.	Zielsetzung	1
2.	STANDORTBESCHRIEB	2
2.1.	Allgemeine Situation	2
2.2.	Hydrogeologische Situation	4
3.	FÄRBVERSUCH	5
3.1.	Beschreibung der Impfstellen und der Probenentnahmepunkte	5
3.2.	Methodik der Auswertung	6
3.3.	Resultate	8
4.	SCHLUSSFOLGERUNGEN UND EMPFEHLUNGEN	9

ANHANGSVERZEICHNIS

Anhang 1:	Deponie-Entwurf	1 : 2 500
Anhang 2:	Situation mit Lage der Impf- und Probenahmestellen. Darstellung der Färbversuchsergebnisse.	1 : 5 000
Anhang 3:	Zusammenstellung der Probenahmeprotokolle	
Anhang 4:	Färbversuch Kiesgrube Dartgaz: Fluorescein. Durchgangs- und Summationskurve Probenahmestelle 7	
Anhang 5:	Färbversuch Kiesgrube Dartgaz: Fluorescein. Durchgangs- und Summationskurve Probenahmestelle 10	
Anhang 6:	Färbversuch Kiesgrube Dartgaz: Naphtionat. Durchgangskurven Probenahmestellen 7 und 10	
Anhang 7:	Baggerschlitz BS D	1 : 50
Anhang 8:	Baggerschlitz BS 8	1 : 50
Anhang 9:	Baggerschlitz BS 9	1 : 50
Anhang 10:	Fotos	

VERZEICHNIS DER BENÜTZTEN UNTERLAGEN**Unveröffentlichte Literatur**

BÜCHI UND MÜLLER AG (1991/93): Evaluation von Deponiestandorten für Inertstoffe in Nordbünden. - Ber. Nr. 2550 vom 26.04.91, teilrevidiert 10.07.93.

BÜCHI UND MÜLLER AG (1995): Standortabklärung für eine Inertstoffdeponie nach TVA. Standort Nr. AT4: Plaz Bual, Alvaneu. - Ber. Nr. 2611 (in Bearbeitung).

Veröffentlichte Literatur

BUWAL (1990): Technische Verordnung über Abfälle (TVA), vom 10. Dezember 1990.

HANTKE, R. (1980): Eiszeitalter Bd. 2. - Ott, Thun.

1. EINLEITUNG

- Auftraggeber:** Amt für Umweltschutz Graubünden
Gürtelstrasse 89
7001 Chur
- Auftragserteilung:** Gemäss Brief vom 23.11.94
- Objekt:** Standortabklärung für eine Inertstoffdeponie nach TVA. Standort Nr. OH2: Kiesgrube Dartgaz, Salouf.

1.1. AUSGANGSLAGE

Im Bericht Nr. 2550: "*Evaluation von Deponiestandorten für Inertstoffe in Nordbünden*" (BÜCHI UND MÜLLER AG, 1991/93) sind für jede Region die geeignetsten bzw. auch nicht geeignete potentielle Standorte für Inertstoff-Deponien zusammengestellt. Der Regionalverband Mittelbünden wünschte nun für die untenstehenden drei Standorte Entscheidungsgrundlagen und nähere Angaben über die Realisierbarkeit von Inertstoff-Deponien aus geologisch-hydrogeologischer Sicht.

Plaz-Bual, Gemeinde Alvaneu
Val Tearm-Bot la Tgamona, Gemeinde Alvaneu
Kiesgrube Dartgaz, Gemeinde Salouf

Auf Wunsch des Amtes für Umweltschutz Graubünden (AfU) werden vorerst nur die zwei Standorte *Kiesgrube Dartgaz* und *Plaz-Bual* untersucht. Letzterer Standort wird im Bericht Nr. 2611 (BÜCHI UND MÜLLER AG 1995) behandelt.

1.2. ZIELSETZUNG

Zur Abklärung der in der TVA geforderten Standortnachweise sind hydrogeologische Untersuchungen durchzuführen. Ziel der Untersuchungen ist es, Entscheidungsgrundlagen für die weitere Planung zu erhalten. Insbesondere gilt es abzuklären,

- ob der Standort aus hydrogeologischer Sicht in Frage kommt,
- ob der Standort aufgrund möglicher Beeinträchtigungen von nutzbarem Grundwasser aus der weiteren Evaluation ausgeschlossen werden muss,
- ob auf eine Abdichtung und Ableitung des Sickerwassers verzichtet werden kann oder nicht.

Die Voruntersuchungen im Bericht Nr. 2550 (BÜCHI UND MÜLLER AG, 1991/93) haben gezeigt, dass die Anforderungen der TVA, Anhang 2, Absatz 1, Ziffern 1, 2 und 3 erfüllt sind. Die Eigenschaften des Untergrundes gemäss Ziffer 5 können nicht erfüllt werden. Somit ist nur noch der Standortnachweis nach Ziffer 4 mit einem Färbversuch zu prüfen. Der Standortnachweis erfolgt jedoch indirekt: Bei der Erarbeitung des Untersuchungsprogrammes wurde davon ausgegangen, dass sich im Grundwassergebiet aufgrund der im Zuströmbereich bereits bestehenden Deponien keine ausreichende Schutzzone realisieren lässt. Der Färbversuch soll Aufschluss darüber geben, ob sich das Grundwassergebiet entlang der Julia zur Gewinnung eignet oder nicht.

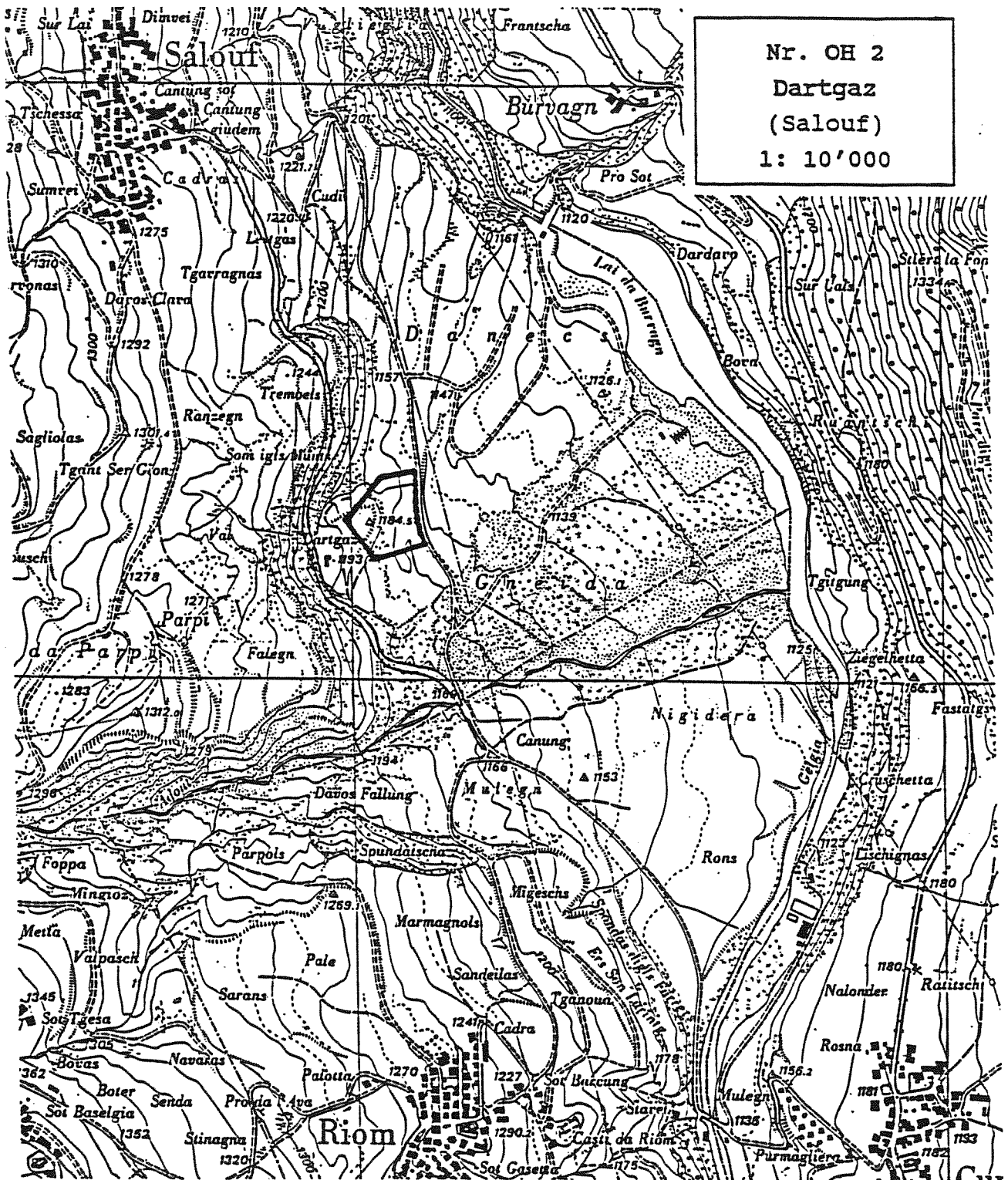
2. STANDORTBESCHRIEB

2.1. ALLGEMEINE SITUATION

Die Kiesgrube Dartgaz liegt unterhalb der Strasse nach Salouf am bergseitigen Rand des Schuttfächers aus dem Adont-Tobel. Die Kiesgrube wird durch die Firma Demarmels betrieben, wobei ein fortschreitender Abbau Richtung Ost bis zum Feldweg vorgesehen ist. Unter Berücksichtigung der Abbauvorhaben würde der Standort mit rund 220 000 m³ auch grössere Mengen Aushubmaterial fassen. Der Deponie-Entwurf ist auf der Situation im Massstab 1 : 2 500 des Anhanges 1 dargestellt (Kopie aus: BÜCHI UND MÜLLER AG 1991/93).

Der Betrieb einer Inertstoffdeponie in der Kiesgrube Dartgaz ist aus baulicher Sicht problemlos.

Im Fremdenverkehrsgebiet des Oberhalbsteins ist durch den Deponiebetrieb mit gewissen Immissionen (mässige Einsicht, Lärm und Staub, Deponieverkehr, insbesondere Ortsdurchfahrt Cunter) zu rechnen. Eine Auffüllung der Kiesgrube ist seitens des Landschaftsschutzes andererseits zur Wiederherstellung des Landschaftsbildes wünschbar.



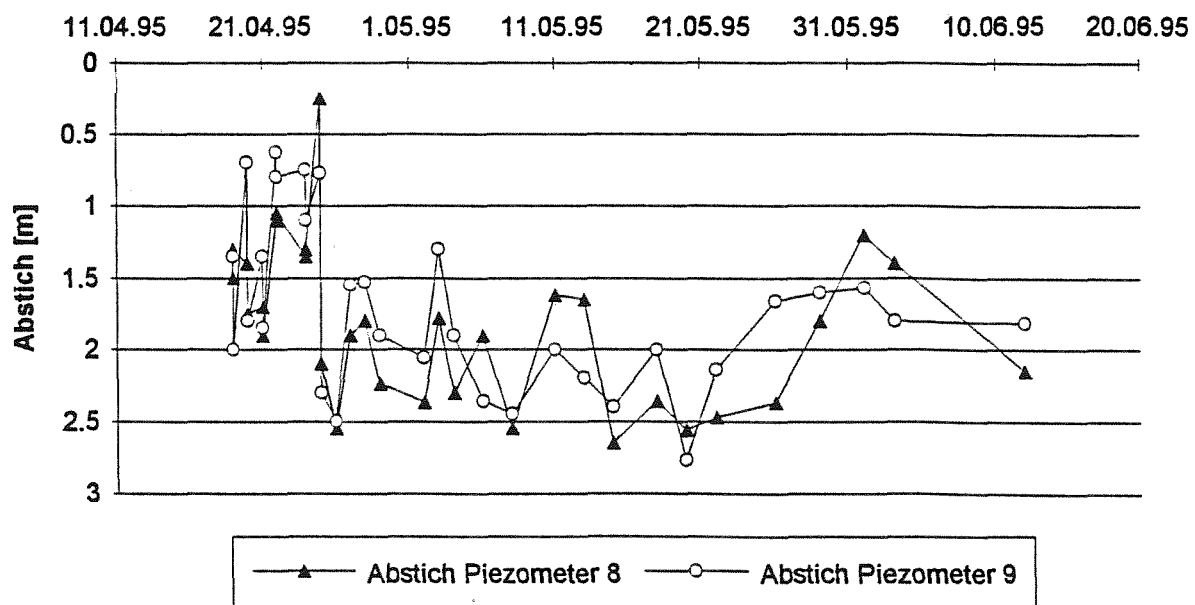
Figur 1: Situation des Standortes Kiesgrube Dargaz, Salouf.
 Massstab 1 : 10 000.

2.2. HYDROGEOLOGISCHE SITUATION

Während dem Abschmelzen des würmeiszeitlichen Julia-Gletschers sind auf beiden Talseiten grössere Sackungsmassen niedergefahren und Bergstürze niedergegangen. Dies führte zu Eisrand- und Bergsturz-Stauseen zwischen dem Crap Ses und Savognin. Das mit den Seitenbächen in die Stauseen verfrachtete Geschiebe bildete die Deltaschotter, welche in der Kiesgrube Dartgaz abgebaut werden.

Der Standort liegt im Gewässerschutzbereich C. Es ist mit unterirdischer Entwässerung durch den gut durchlässigen Kies Richtung Nordost zur Julia bzw. zum Lai da Burvagn hin zu rechnen. Dartgaz liegt damit im Oberstrom des Gewässerschutzbereichs B mit Grundwasser von vermutlich bescheidener Ergiebigkeit. Im Unterstrom des Standorts existieren möglicherweise beschränkte Grundwassernutzungs-Möglichkeiten, die in Anbetracht der vor dem Abschluss stehenden, rund 150 m südlich liegenden Bauschutt-Deponie allerdings besser jenseits (südlich) des Adont-Bachs realisiert werden.

Der Grundwasserspiegel in der Talsohle hängt mit dem Seespiegel des Lai da Burvagn zusammen. In den beiden Piezometern BS8 und BS9 wurde in der Periode vom 19.04.95 bis 12.06.95 starke Grundwasserspiegelschwankungen beobachtet, welche auf die Seespiegelschwankungen zurückzuführen sind (vgl. Fig. 2).



Figur 2: Grundwasserspiegelverlauf in den Piezometern BS8 und BS9.

3. FÄRBVERSUCH

Am 12.04.95 wurden drei Baggerschlitze durch das Baugeschäft A. Demarmels, Salouf, ausgehoben. Ein Schlitz am oberen Rand des Schuttfächers des Adont diente als Impfstelle. In die zwei Baggerschlitze beim Lai da Burvagn (BS8 und BS9) wurden je 4 m lange Piezometerrohre Durchmesser 4½" (2 m geschlitzt) eingesetzt. Der Aushub der Baggerschlitze erwies sich schwieriger als zu erwarten war. Aufgrund des hohen Blockanteils mit Blöcken bis 1 m Durchmesser und der Nachbrüchigkeit des Rüfenschuttmaterials konnten die Baggerschlitze nur rund einen halben Meter unter den Grundwasserspiegel abgeteuft werden. Ein ursprünglich vorgesehener dritter Baggerschlitz konnte trotz mehrmaliger Versuche nicht bis ins Grundwasser ausgehoben werden.

Der Färbversuch wurde am 19.04.95 um 9⁰⁰ bei schönem Wetter durch die Büchi und Müller AG durchgeführt. Die Probenentnahmen erfolgten durch Herrn E. Schmid, Alvaneu.

Tabelle 1: Zusammenstellung der verwendeten Tracer.

Impfstelle	Tracer	Menge [g]
C: Kiesgrube Dartgaz	Fluorescein	400
D: Baggerschlitz	Naphtionat	5 000

In der Kiesgrube Dartgaz wurden 400 g Fluorescein und im Baggerschlitz D neben dem Adont 5 kg Naphtionat mit je ca. 1 m³ Wasser eingespült. Das Druckfass für die Einspülung der Farbstoffe wurde durch Herrn Sonder, Salouf zur Verfügung gestellt. Wasserproben wurden an vier verschiedenen Punkten entnommen: zwei Grundwasser- und zwei Oberflächenwasser-Messstellen.

Die Tracer wurden zwischen etwa 9⁰⁰ und 9³⁰ geimpft. An allen Entnahmestellen wurden vor der Impfung Nullproben entnommen. In der ersten Woche wurden zweimal täglich je eine Probe, in der zweiten und dritten Woche täglich je eine Probe und in der vierten bis siebten Woche dreimal wöchentlich je eine Wasserprobe entnommen. Die letzte Beprobung fand am 12.06.95 statt. Die Entnahmeprotokolle sind im Anhang 3 zusammengestellt.

3.1. BESCHREIBUNG DER IMPFSTELLEN UND DER PROBENENTNAHMEPUNKTE

Die Impfstellen und Probenahmepunkte sind auf der Situation im Massstab 1 : 5 000 im Anhang 2 dargestellt.

Impfstelle C: Kiesgrube Dartgaz. Gut durchlässige, saubere Deltaschotter.

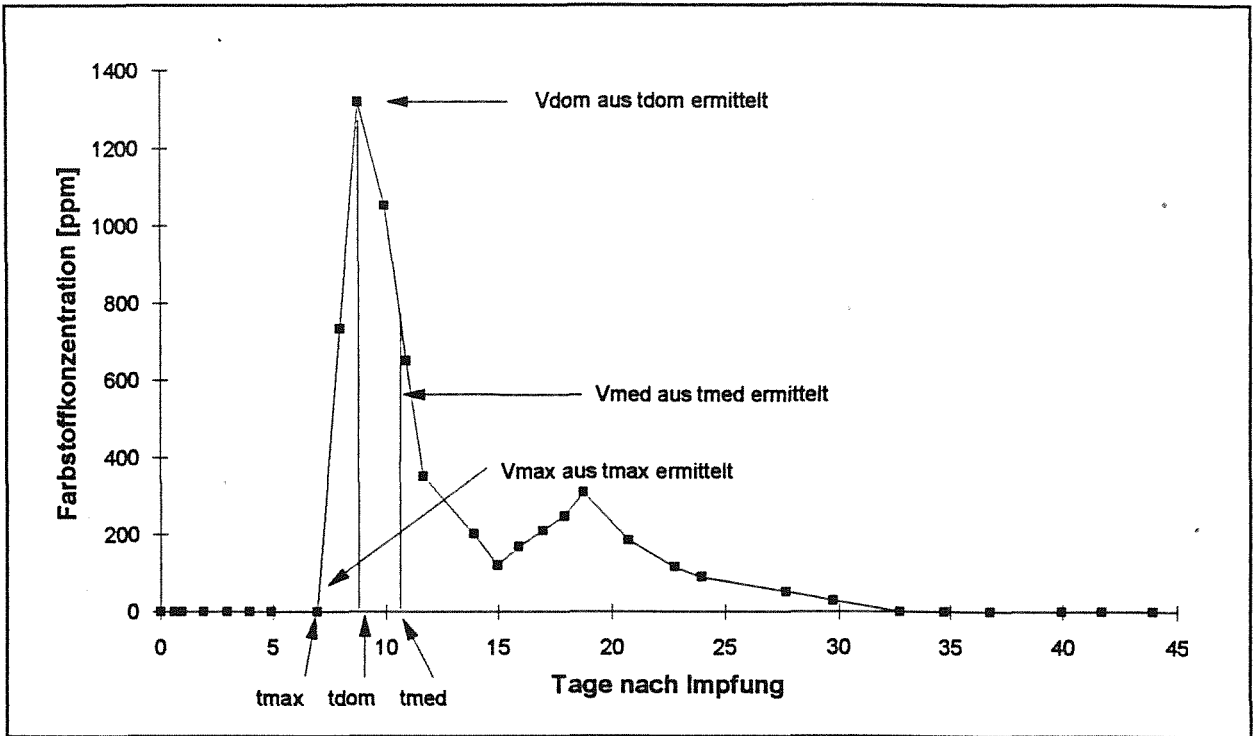
Impfstelle D: Baggerschlitz im Bach-/Rüfenschutt des Adont.

- Entnahmestelle 7: Lai da Burvagn (Abstrom der Entnahmestellen 8, 9 und 10).
- Entnahmestelle 8: Baggerschlitze BS8 im Schuttfächer des Adont mit eingesetztem Piezometerrohr und fest installierter Pumpe.
- Entnahmestelle 9: Baggerschlitze BS9 im Schuttfächer des Adont mit eingesetztem Piezometerrohr und fest installierter Pumpe.
- Entnahmestelle 10: Lai da Burvagn.

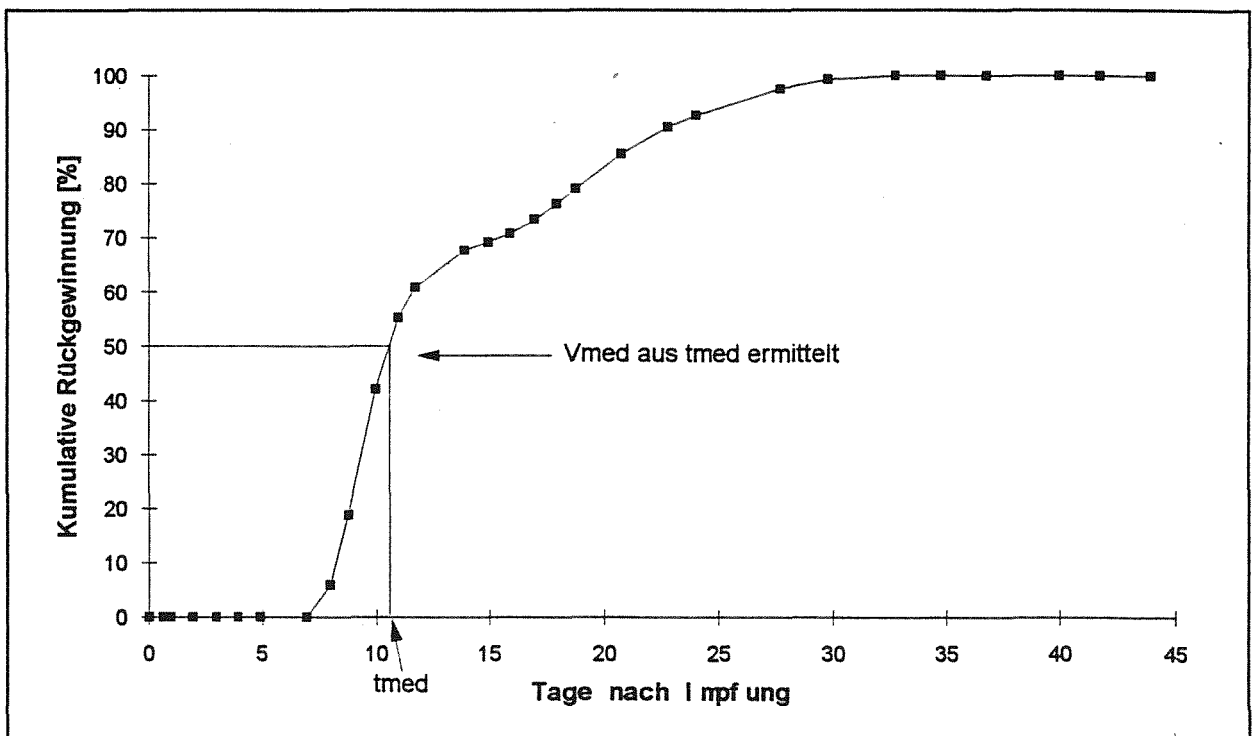
3.2. METHODIK DER AUSWERTUNG

Die Analyseresultate von Herrn Dr. H. Otz werden in **Durchgangskurven** (siehe Anhänge 4 und 5) dargestellt. Im Verlauf eines Färbversuchs zeigen die Farbstoffkonzentrationen im Idealfall ein Maximum und gehen danach wieder auf einen geringen Konzentrationswert zurück (= eingipflige Durchgangskurve). Manchmal kommt ein Tracer in zwei oder mehreren Schüben, was möglicherweise auf verschiedene Fließwege im Untergrund schliessen lässt. Die Auswertung der Färbversuchsresultate erfolgt, sofern umfassende Schüttungsdaten und vollständige Durchgangskurven vorliegen, über die Umrechnung der Konzentrationen in Frachten. Daraus wurden die **Summenkurven** (siehe Anhänge 4 und 5) erstellt. Diese geben bis zu einem bestimmten Zeitpunkt die am Beobachtungsort rückgewonnene Menge des Markierungsstoffes in Prozenten der im Verlauf eines Versuches wiedergefundenen Gesamtmenge an (= kumulierte, prozentuale Rückgewinnung). Regelmässige Quell- und Bachschüttungsmessungen ermöglichen die Berechnung der **total rückgewonnenen Tracermenge**. Durch diese kann abgeschätzt werden, wie weit die Konzentrationsdurchgangskurven die total eingegebenen Tracermengen repräsentieren. Aus den Durchgangs- und Summenkurven können verschiedene Fließgeschwindigkeiten abgeschätzt werden:

- v_{\max} Fließgeschwindigkeit berechnet aus der Zeitspanne ab Tracereingabe bis zum ersten Einsatz des Tracers.
- v_{dom} Fließgeschwindigkeit berechnet aus der Zeitspanne ab Tracereingabe bis zum Erscheinen des Konzentrationsmaximums.
- v_{med} Fließgeschwindigkeit berechnet aus der Zeitspanne ab Tracereingabe bis zum Zeitpunkt, bei welchem 50% der wiedergefundenen Tracermenge bei der Messstelle durchgeflossen ist. Sie wird die **mittlere Abstandsgeschwindigkeit** genannt. Auf der Basis des zugrunde gelegten dispersiven Stofftransportes repräsentiert die mittlere Abstandsgeschwindigkeit am besten das vom Tracer durchströmte Milieu und wird als wichtigster Parameter für die Dimensionierung von Schutzzonen betrachtet.



Figur 3: Beispiel einer Durchgangskurve eines Markierstoffs.



Figur 4: Beispiel einer Summenkurve eines Markierstoffs.

3.3. RESULTATE

Das Fluorescein konnte an den Probenahmestellen bereits nach 3 Tagen festgestellt werden. Ein erster Farbstoffdurchgang war nach 32 Tagen beendet. Anschliessend erfolgte ein zweiter Konzentrationsanstieg. Nach dem Überschreiten des zweiten Konzentrationsmaximums wurde der Färbversuch nach 46 Tagen ab Impfung abgebrochen. Die mittlere Abstandsgeschwindigkeit lässt sich aus dem ersten Farbstoffdurchgang ermitteln. Das Naphtionat erreichte den Lai da Burvagn erst nach 41 Tagen, so dass für diesen Farbstoff keine vollständige Durchgangskurve vorliegt (vgl. Anhang 6). Die mittlere Abstandsgeschwindigkeit kann für diesen Fliessweg somit nicht bestimmt werden.

**Entnahmestelle 7:
Lai da Burvagn**

Das Fluorescein konnte bei der Entnahmestelle 7 bereits nach $t_{\max} = 3$ Tagen festgestellt werden. Das erste Maximum wurde nach 6 Tagen überschritten und nach 32 Tagen war der erste Farbstoffdurchgang beendet. Aus der **mittleren Fliesszeit von 10 Tagen** (vgl. Anhang 4) ergibt sich eine **mittlere Abstandsgeschwindigkeit v_{med} von 50 m/d**.

Die minimale Fliesszeit von der Impfstelle D (Naphtionat) beträgt $t_{\max} = 41$ Tage. Die mittlere Abstandsgeschwindigkeit lässt sich nicht bestimmen.

**Entnahmestelle 8:
Piezometer in BS8**

Im Grund-, bzw. Hangwasser im Baggerschlitz BS8 konnte innerhalb der Versuchsdauer kein Farbstoff nachgewiesen werden.

**Entnahmestelle 9:
Piezometer in BS9**

Im Grund-, bzw. Hangwasser im Baggerschlitz BS9 konnte innerhalb der Versuchsdauer kein Farbstoff nachgewiesen werden.

**Entnahmestelle 10
Lai da Burvagn**

Das Fluorescein aus der Kiesgrube Dartgaz konnte bei der Probenahmestelle 10 nach $t_{\max} = 5$ Tagen festgestellt werden also 2 Tage später als bei der Probenahmestelle 7. Die mittlere Fliesszeit t_{med} beträgt **11 Tage**, was einer **mittleren Abstandsgeschwindigkeit v_{med} von 45 m/d** entspricht (vgl. Anhang 5).

Das Naphtionat erreichte die Entnahmestelle 10 mit dem Ersteinsatz nach 38 Tagen (t_{\max}). Die mittlere Fliesszeit und somit die mittlere Abstandsgeschwindigkeit lassen sich nicht bestimmen.

Unter der Annahme eines parallel zur Julia fliessenden Grundwassers, hätte das Fluorescein und das Naphtionat in den Entnahmestelle 8+9 nachgewiesen werden müssen. **Das Grund-/Hangwasser im Bereich der Baggerschlitze BS8+9 wird somit aufgrund der**

Färbversuchsergebnisse nicht durch die Julia bzw. den Lai da Burvagn und nicht durch Hangwasser vom potentiellen Deponiestandort her gespiesen. Die Veränderung des Seespiegels des Lai da Burvagn bewirkt lediglich eine Höhenveränderung der Vorflut. Das Grundwasser in diesem Bereich wird aus dem Gebiet nördlich der Kiesgrube gespiesen (vgl. Anhang 2).

Obwohl die Entnahmestelle 7 im Lai da Burvagn im Abstrom der Probenahmestelle 10 liegt, konnte das Fluorescein zwei Tage früher nachgewiesen werden. Dies ist damit zu erklären, dass ein Teil des Farbstoffs den See zwischen dem Baggerschlitz 9 und der Entnahmestelle 10 auf einem schnelleren Fließweg erreicht hat.

Das Naphtionat, welches in einem Baggerschlitz neben dem Adont eingegeben wurde, sickerte nicht in den Adont, sondern erreicht den Lai da Burvagn über das Hangwasser. Die Fließzeiten sind wesentlich länger als aus dem Bereich der Kiesgrube. Dies ist vermutlich auf zwei Umstände zurückzuführen: Erstens ist die Sickerstrecke bis auf den Hangwasserspiegel wesentlich grösser als in der Kiesgrube und zweitens ist die Durchlässigkeit des Riefenschuttes gegenüber den Deltaschottern vermutlich um mindestens eine Zehnerpotenz kleiner. Das Naphtionat erreichte zuerst die Entnahmestelle 10 und anschliessend mit einer Verzögerung von ca. 3 Tagen über das Seewasser die Probenahmestelle 7.

4. SCHLUSSFOLGERUNGEN UND EMPFEHLUNGEN

Das Sickerwasser aus den bereits bestehenden Inertstoff-Ablagerungen erreicht das Grundwasser bzw. die Julia bereits nach **3 Tagen (Ersteinsatz)** oder nach einer **mittleren Fließzeit von 10 Tagen**. Ein allfälliges Grundwasserpumpwerk müsste mindestens in einem Abstand von 100 - 150 m vom Lai da Burvagn errichtet werden, damit das Seewasser nicht direkt angepumpt würde. Die Fließzeiten von den bestehenden Inertstoff-Ablagerungen und der Industriezone zu einem Pumpwerk würden dadurch noch wesentlich verkürzt. Die Verweilzeiten sind so kurz, dass sich für eine Grundwasserfassung schon heute keine Schutzzone realisieren lässt (die heutigen Inertstoff-Ablagerungen, die Kiesgrube sowie die Industriezone würden in der Zone S2 liegen!). Das Grund-/Hangwassergebiet nördlich des Adont ist somit als nicht nutzbar dem Gewässerschutzbereich C zuzuordnen.

Der Standort **Kiesgrube Dartgaz**, Salouf, kann gemäss Anhang 2 der **Technischen Verordnung über Abfälle** vom Dezember 1990 (TVA) wie folgt beurteilt werden:

- Ziffer 1, Absatz 1: *Deponien dürfen nicht in Grundwasserschutzzonen (Zonen S1, S2, S3) und Grundwasserschutzarealen errichtet werden.*

Der Standort befindet sich ausserhalb von Schutzzonen und -arealen.

- Ziffer 1, Absatz 2: *Mit Baugrunduntersuchungen und Setzungsberechnungen ist nachzuweisen, dass der Untergrund und die Umgebung der Deponie, allenfalls unter Einbezug baulicher Massnahmen, Gewähr dafür bietet, dass die Deponie langfristig stabil bleibt und dass keine Verformungen auftreten, die insbesondere das Funktionieren der vorgeschriebenen Anlagen zur Abdichtung, Entwässerung und Entgasung beeinträchtigen können. Beim Nachweis sind Gewicht und Eigenschaften der abzulagernden Abfälle sowie Zeit und Witterungseinflüsse zu berücksichtigen.*

Durch die Auffüllung der Kiesgrube treten im Untergrund keine unzulässigen Verformungen auf.

- Ziffer 1, Absatz 3: *Es ist nachzuweisen, dass der Standort nicht in einem überschwemmungs-, steinschlag-, rutschungs-, lawinen- oder besonders erosionsgefährdeten Gebiet liegt.*

Der Standort liegt diesbezüglich nicht in einem solchen Gebiet.

- Ziffer 1, Absatz 4: *Es ist nachzuweisen, dass der Standort nicht in einem der folgenden Gebiete liegt:*
 - a. *Gebiet mit Lockergesteinsgrundwasser, das sich für die Wassergewinnung eignet oder Gebiet, das sich für die künstliche Grundwasseranreicherung eignet sowie deren unmittelbare Randgebiete;*

Die Kiesgrube liegt aufgrund der Färbversuchsergebnisse nicht in einem solchen Gebiet.

- b. *Karstgebiet, dessen Grundwasser für die Trinkwassergewinnung von Bedeutung ist;*

Der Standort liegt nicht in einem Karstgebiet.

- c. *Gebiet, das Lockergesteins- und Spaltengrundwasser aufweist und im Einzugsgebiet von Quellen liegt, an deren Nutzung für die Trinkwassergewinnung ein öffentliches Interesse besteht.*

Der Standort Dartgaz liegt nicht im Einzugsgebiet von Quellen.

- Ziffer 1, Absatz 5: *Es ist nachzuweisen, dass die Eigenschaften des Untergrundes es als unwahrscheinlich erscheinen lassen, das Abwasser versickern kann. Dieser Nachweis ist in der Regel erbracht, wenn natürliche, weitgehend homogene Schichten vorliegen, deren Mächtigkeit mindestens 7 m und deren Durchlässigkeitswert k höchstens 1×10^{-7} m/s beträgt. Weisen die natürlichen Schichten eine Mächtigkeit von weniger als 7 m auf, so können nach den Regeln des Erdbaus geschüttete Schichten zusätzlich mitberücksichtigt werden.*

Die Durchlässigkeit des Deponieuntergrundes kann auf grössenordnungsmässig 10^{-2} bis 10^{-3} m/s abgeschätzt werden. Der Nachweis nach Absatz 5 kann somit nicht erbracht werden.

- Ziffer 1, Absatz 6: *Die Nachweise nach den Absätzen 3-5 sind mit geologischen und hydrogeologischen Untersuchungen zu erbringen. Für Inertstoffdeponien muss von diesen Nachweisen lediglich derjenige nach Absatz 4 oder 5 erbracht werden.*

Der Nachweis nach Absatz 5 kann nicht erbracht werden. Hingegen konnte die Nicht-Nutzbarkeit des Grundwassers nach Absatz 4 im Abstrom der Deponie nachgewiesen werden.

- Ziffer 22, Absatz 1: *Deponien müssen an der Basis und Flanken abgedichtet werden. Dies gilt nicht für Inertstoffdeponien, für die der Nachweis nach Ziffer 1 Absatz 4 erbracht wird.*

Eine Basisabdichtung ist nicht erforderlich, da die Anforderungen nach Absatz 4 erfüllt werden können.

Ziffer 23, Absatz 9: *In der unmittelbaren Umgebung der Deponie sind Möglichkeiten zur Entnahme von Grundwasserproben zu schaffen, und zwar an mindestens drei Stellen im Unterstrom und an mindestens einer Stelle im Oberstrom.*

Im Rahmen der weiteren Planung sind ein Kontroll- und Überwachungskonzept zu erarbeiten und anschliessend die entsprechenden Messstellen zu schaffen.

Die durchgeführten Untersuchungen führen somit zum Schluss, dass der Standort Kiesgrube Dartgaz hinsichtlich der geologische, hydrogeologischen und geotechnischen Kriterien für den Bau einer Inertstoffdeponie geeignet ist.

Chur, 14. Juli 1995

BÜCHI UND MÜLLER AG



Erich R. Müller



pp. Dipl. Natw. Yves Bonanomi
Geologe ETH/SIA

Projektleiter: Yves Bonanomi

Projektbegleiter: Erich R. Müller

DEPONIE-ENTWURF STANDORT NR. OH2: KIESGRUBE DARTGAZ, SALOUF
(aus: BÜCHI UND MÜLLER AG 1991/93)

Masstab 1:2500

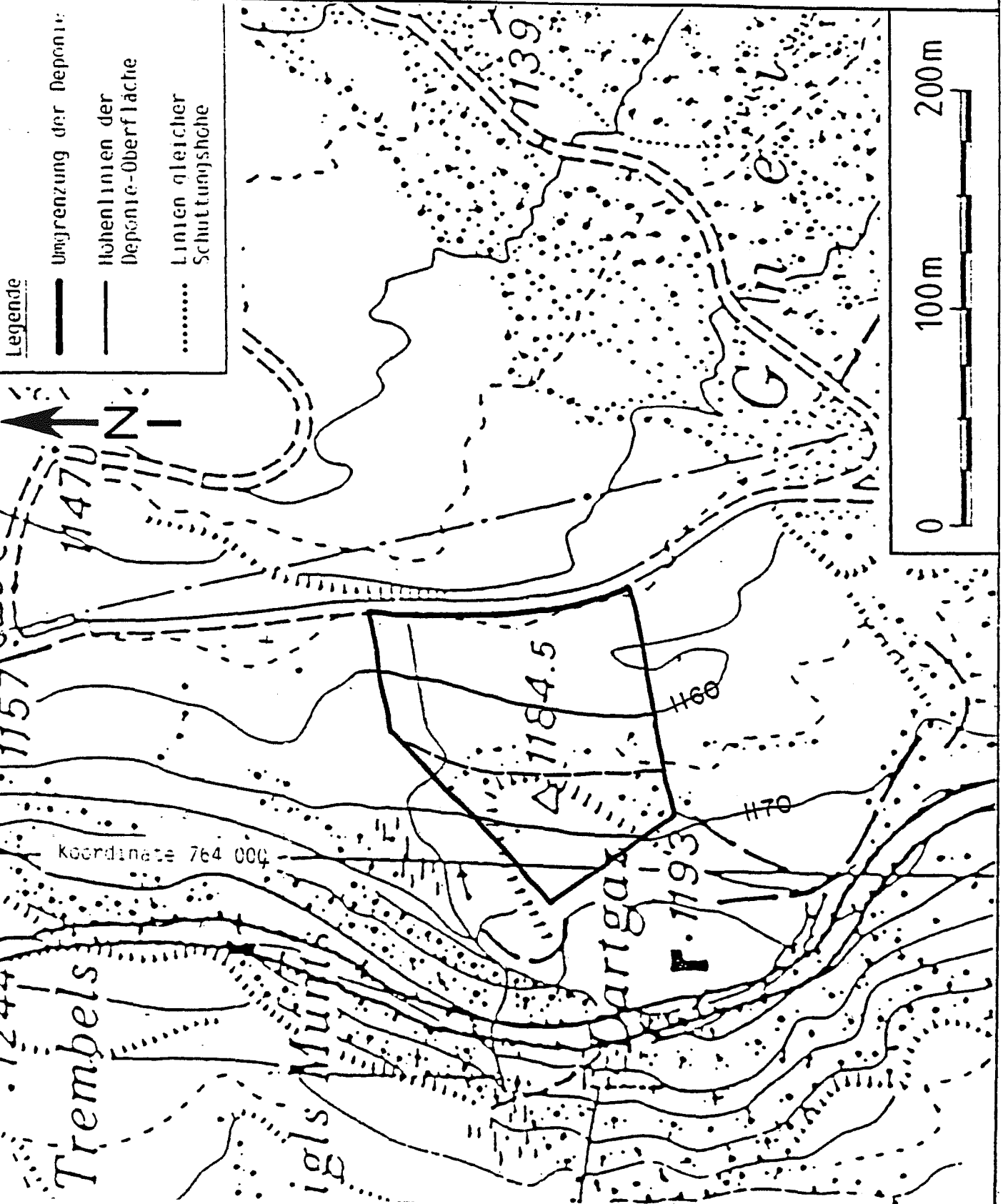
Deponieböschung < 1:2.5

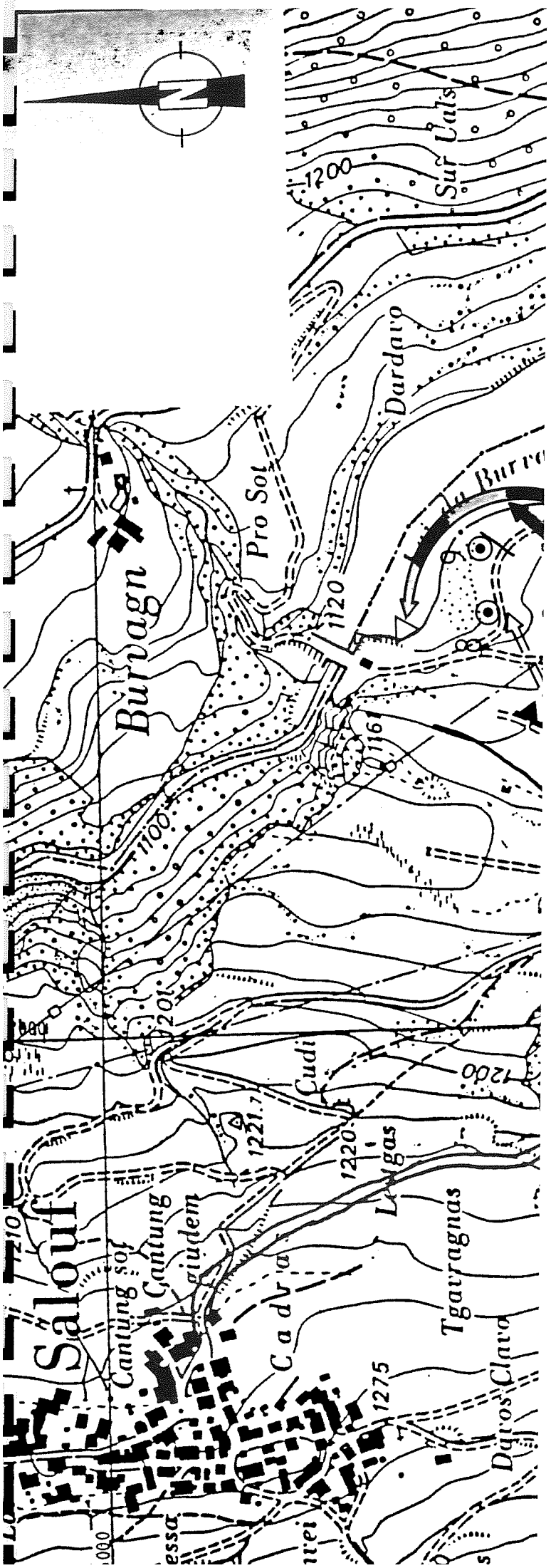
Deponievolumen: 220 000 m³

Grundfläche: 1.3 ha

mittlere Höhe: 17 m

Flächennutzung (=F/h): 760 m












BÜCHI UND MÜLLER AG

BERATENDE GEOLOGEN SIA/ASIC

Quaderstrasse 5
7002 Chur 2

Tel: 081 22 13 50




Legende:

-  Potentieller Deponiestandort
-  Künstliche Aufschüttung (Inertstoffe)
-  Bachschuttkegel
-  Erosionsrand
-  Rutschung
-  Baggerschlitz
-  Baggerschlitz mit Piezometerrohr

Grundwasserspiegel (Abstich, 19.04. - 12.06.95)

Piezometer 8: 0.25 - 2.65 m
Piezometer 9: 0.63 - 2.77 m

Färbversuch vom 19.04.1995

- ★ Impfstellen
C: 400g Fluorescein
D: 5kg Naphtlonat
-  Entnahmestellen Oberflächengewässer
-  Durch Tracerversuch belegte Fliesswege, mittl. Fließgeschwindigkeit (m/d)
-  Vermutete Fliesswege

Auftraggeber:
Amt für Umweltschutz Graubünden

Standortabklärung für eine Inertstoffdeponie nach TVA. Standort Nr. OH2: Kiesgrube Dartgaz, Salouf

Hydrogeologische Karte 1:5 000

Sachbearbeiter: Yves Bonanomì	Bericht-Datum: 14.07.95	Bericht 2612
Visum: <i>VB</i>	Format: 30 x 42 cm	Anhang 2

ZUSAMMENSTELLUNG DER PROBENAHMEPROTOKOLLE

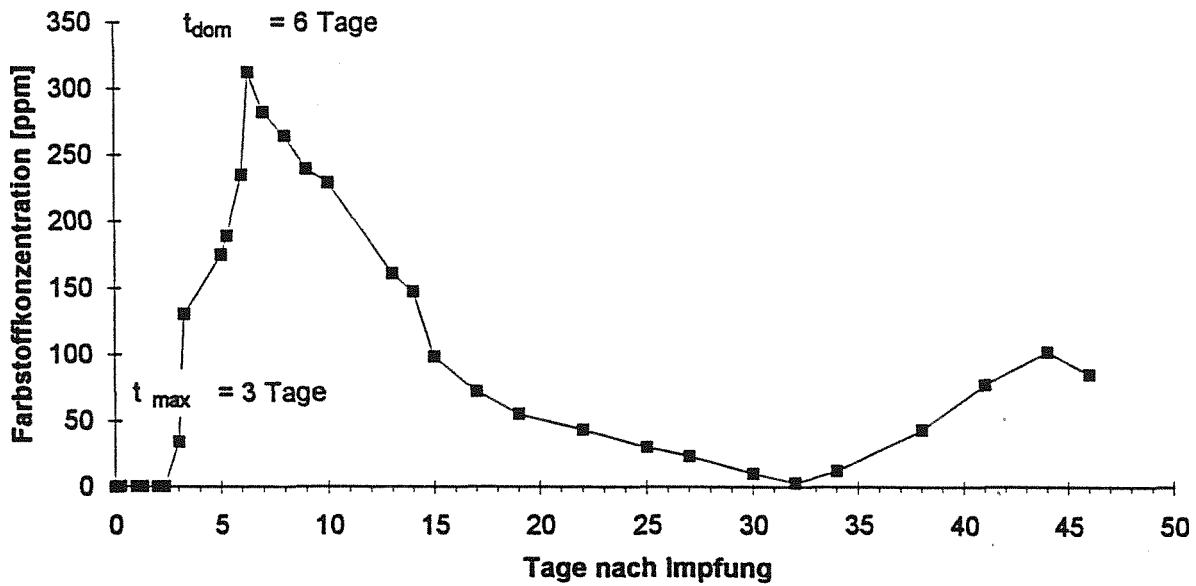
Färbversuch Kiesgrube Dartgaz, Salouf
Programm für die Probenahme
Probenahme durch Herr Eric Schmid, Alvaneu Dorf

Datum	Zeit	Anzahl Proben	Probenahmepunkte				Total Proben
			1	2	3	10	
19.04.95	9.00	je 2	X	-	-	X	2
19.04.95	16.00	je 2	X	3.30	3.70	X	8
20.04.95	8.00	je 2	X	2.30	1.60	X	8
20.04.95	16.00	je 2	X	2.65	2.50	X	8
21.04.95	8.00	je 2	X	2.60	2.25	X	8
21.04.95	16.00	je 2	X	2.20	2.25	X	8
22.04.95	8.00	je 2	X	2-	1.53	X	8
22.04.95	16.00	je 2	X	1.95	1.60	X	8
24.04.95	8.00	je 2	X	2.25	1.65	X	8
24.04.95	16.00	je 2	X	2.20	1.20	X	8
25.04.95	8.00	je 2	X	1.15	1.65	X	8
25.04.95	16.00	je 2	X	3.20	3.20	X	8
26.04.95		je 2	X	3.45	3.40	X	8
27.04.95		je 2	X	2.30	2.45	X	8
28.05.95		je 2	X	2.70	2.43	X	8
29.04.95		je 2	X	3.10	2.25	X	8
1.2.05.95	5.7	je 2	X	3.25	2.11	X	8
03.05.95		je 2	X	2.63	2.20	X	8
04.05.95		je 2	X	3.20	2.20	X	8
06.05.95		je 2	X	2.20	3.04	X	8
Total Proben							160
1. Zwischenauswertung. Proberlöschen an Herrn Dr. H. Oet, Obfeldweg 5, 2564 Bollmann, senden!							

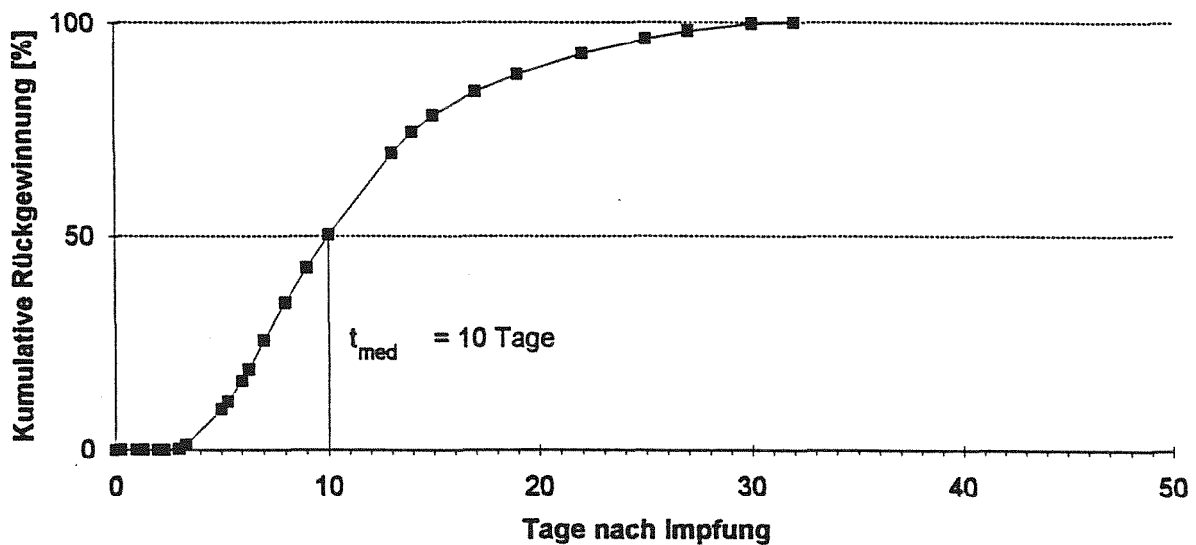
Datum	Zeit	Anzahl Proben	Probenahmepunkte				Total Proben
			1	2	3	10	
08.05.95		je 2	X	3.45	3.35	X	8
11.05.95		je 2	X	2.50	2.70	X	8
13.05.95		je 2	X	2.55	3.10	X	8
15.05.95		je 2	X	3.55	3.30	X	8
18.05.95		je 2	X	3.26	2.90	X	8
20.05.95		je 2	X	3.46	3.67	X	8
22.05.95		je 2	X	3.35	3.04	X	8
26.05.95		je 2	X	3.22	2.56	X	8
29.05.95		je 2	X	2.20	2.50	X	8
01.06.95		je 2	X	2.10	2.42	X	8
03.06.95		je 2	X	2.30	2.20	X	8
Total Proben							88
2. Zwischenauswertung. Proberlöschen an Herrn Dr. H. Oet, Obfeldweg 5, 2564 Bollmann, senden!							
Reduziertes Programm							
12.06.95		je 2	X	3.05	2.23	X	8
19.06.95		je 2					8
26.06.95		je 2					8
03.07.95		je 2					8
10.07.95		je 2					8
17.07.95		je 2					8
24.07.95		je 2					8
31.07.95		je 2					8
07.08.95		je 2					8
Total Proben							88
Endauswertung. Proberlöschen an Herrn Dr. H. Oet, Obfeldweg 5, 2564 Bollmann, senden!							

**FÄRBVERSUCH KIESGRUBE DARTGAZ: FLUORESCEIN
DURCHGANGS- UND SUMMATIONSKURVE PROBENAHMESTELLE 7**

Farbstoffdurchgang Fluorescein Probenahmestelle 7

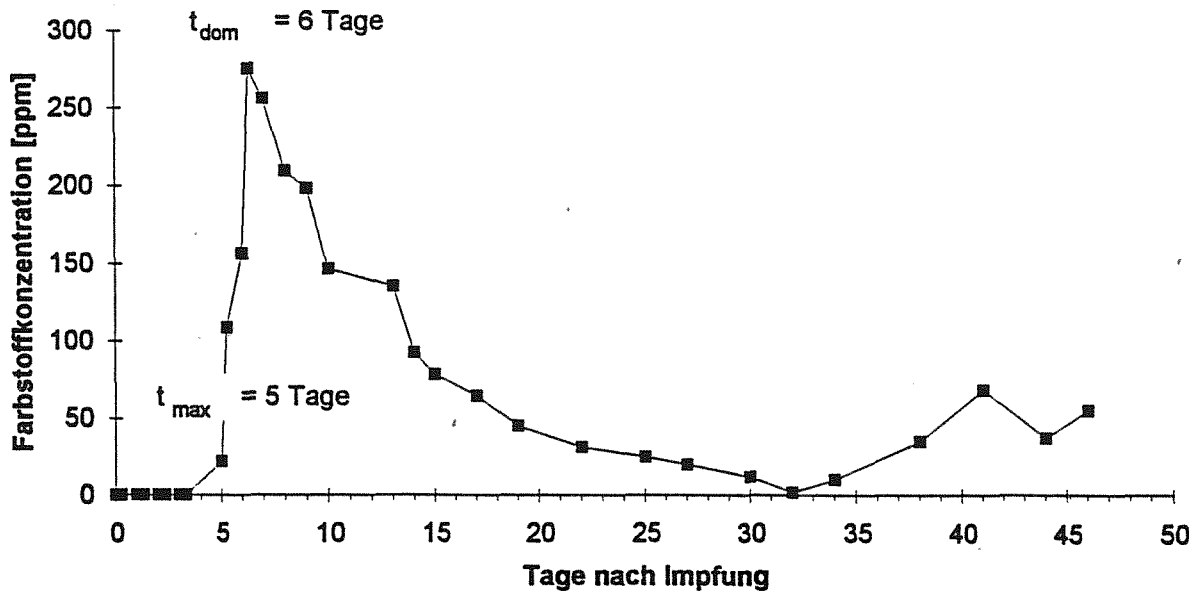


**Summenkurve Fluorescein Probenahmestelle 7
(1. Farbstoffdurchgang bis zum 32. Tag)**

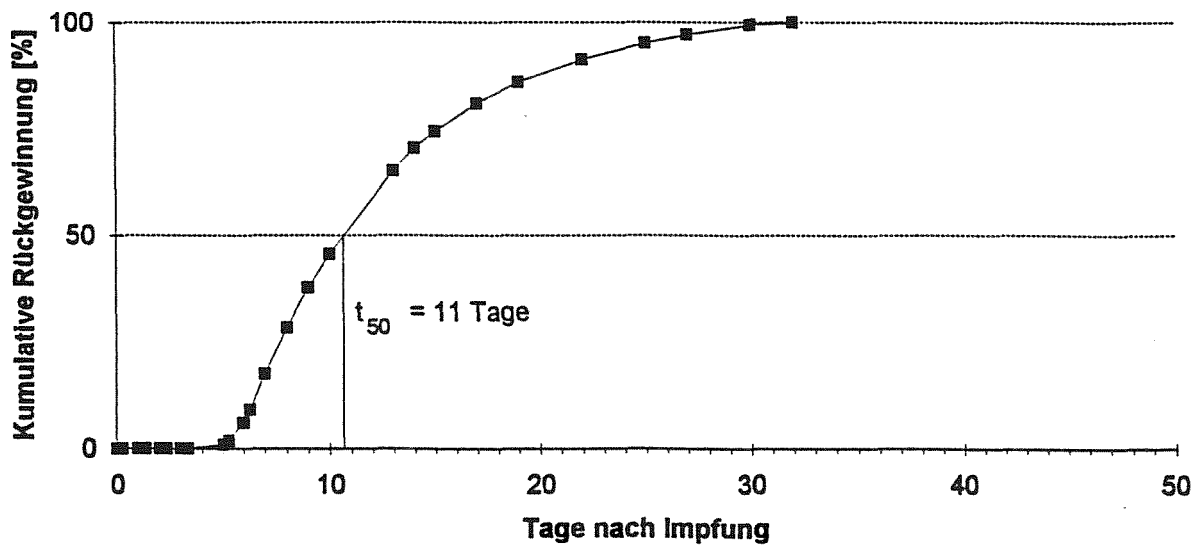


**FÄRBVERSUCH KIESGRUBE DARTGAZ: FLUORESCEIN
DURCHGANGS- UND SUMMATIONSKURVE PROBENAHMESTELLE 10**

Farbstoffdurchgang Fluorescein Probenahmestelle 10

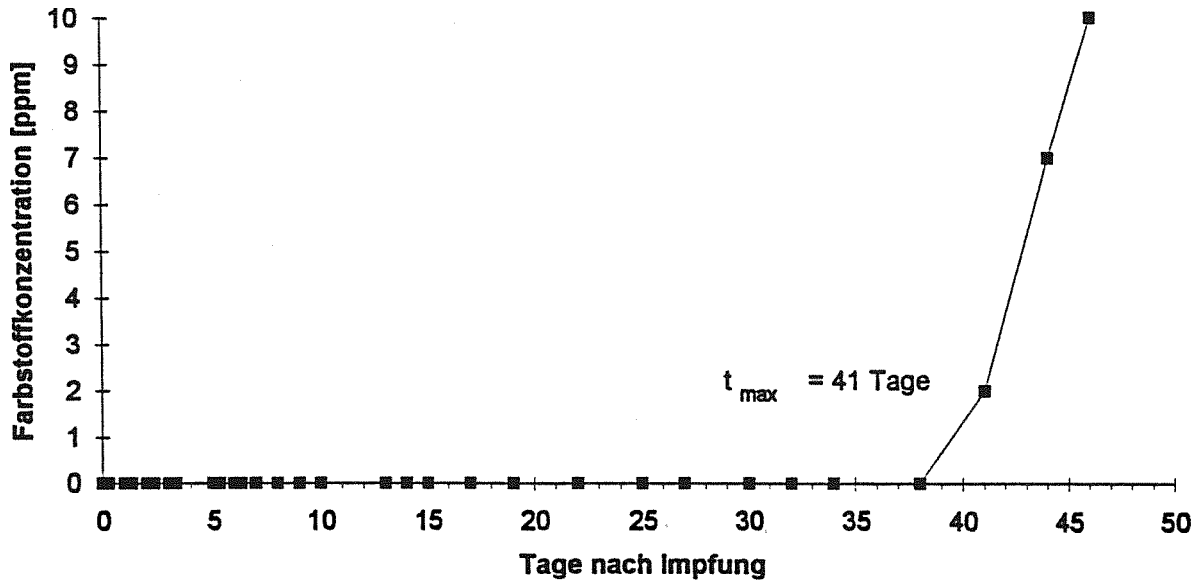


**Summenkurve Fluorescein Probenahmestelle 10
(1. Farbstoffdurchgang bis zum 32. Tag)**

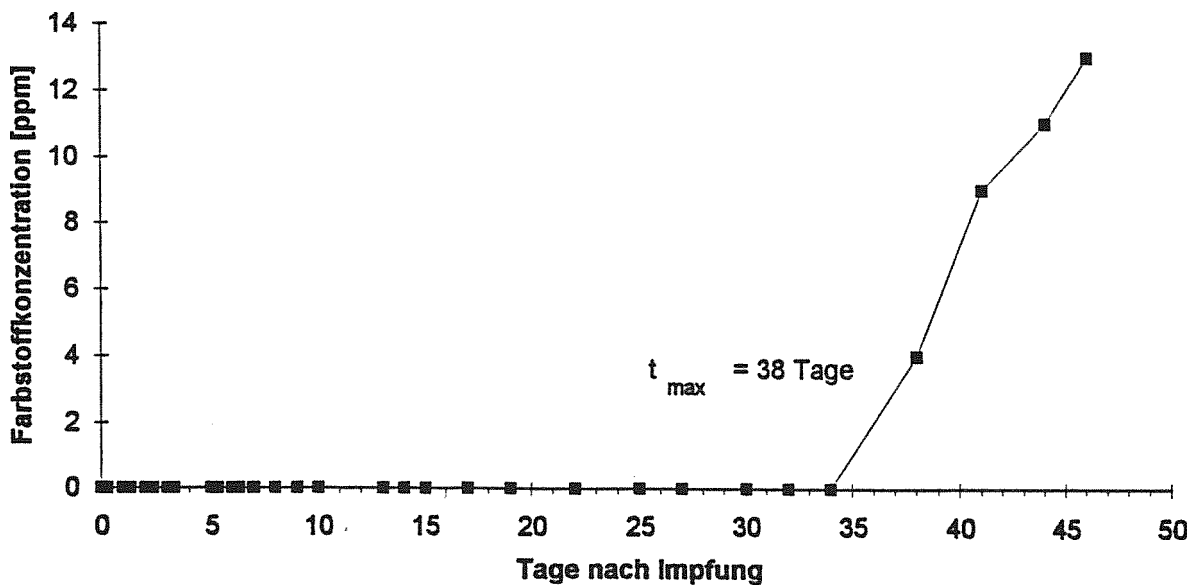


**FÄRBVERSUCH KIESGRUBE DARTGAZ: NAPHTIONAT
DURCHGANGSKURVEN PROBENAHMESTELLEN 7 UND 10**

Farbstoffdurchgang Naphtionat Probenahmestelle 7



Farbstoffdurchgang Naphtionat Probenahmestelle 10



**Standortabklärung für eine Inertstoffdeponie nach
TVA. Standort Nr. OH2: Kiesgrube Dartgaz, Salouf**

BÜCHI+MÜLLER

Büchi und Müller AG
Beratende Geologen SIA/ASIC
Quaderstrasse 5 Tel. 081 22 13 50
7002 Chur 2 Fax 081 22 73 65

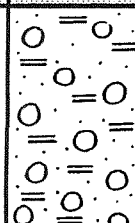
Bericht Nr.: 2612
Anhang Nr.: 6
Bericht-Datum: 14.07.1995
Massstab: 1 : 50
Format: 30 x 21 cm
Visum: *φB*

Zuherrschaft: Amt für Umweltschutz Graubünden
Gürtelstrasse 89
7001 Chur

Baggerschiltz BS D

Koordinaten: ~764 080 / 164 950
Höhenlage: ~1'075 m ü.M.

Sondierunternehmung: Bauunternehmung A. Demarmels, Salouf
Sondierdatum: 12.04.1995
Profilaufnahme am / von: Dipl. Natw. ETH Yves Bonanomi

Höhe über Meer	Tiefe ab OKT	Schichtmächtigkeit	Profil	Geolog. Identifikation	Schichtbeschreibung	USCS	Grundwasser	Bemerkungen
	1.50	1.50		Bach- und Röhenschutt	Siltiger Kies (angerundet) mit reichlich Sand und vielen Steinen und Blöcken; locker, grau.	GM		Kein Grundwasser
<p>Ende der Sondierung</p>								

Standortabklärung für eine Inertstoffdeponie nach
TVA. Standort Nr. OH2: Kiesgrube Dartgaz, Salouf

BÜCHI+MÜLLER

Bericht Nr.: 2612
Anhang Nr.: 7
Bericht-Datum: 14.07.95

Bauherrschaft: Amt für Umweltschutz Graubünden
Gürtelstrasse 89
7001 Chur


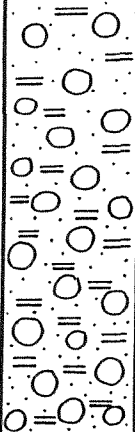
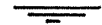
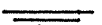
Büchi und Müller AG
Beratende Geologen SIA/ASIC
Quaderstrasse 5 Tel. 081 22 13 50
7002 Chur 2 Fax 081 22 73 65

Massstab: 1 : 50
Format: 30 x 21 cm
Visum: *PB*

Baggerschiltz BS 8

Koordinaten: ~764 375 / 165 630
Höhenlage: ~1'115 m ü.M. (Terrain)

Sondierunternehmung: Bauunternehmung A. Demarmels, Salouf
Sondierdatum: 12.04.1995
Profilaufnahme am / von: Dipl. Natw. ETH Yves Bonanomi

Höhe über Meer	Tiefe ab OKT	Schichtmächtigkeit	Profil	Geolog. Identifikation	Schichtbeschreibung	USCS	Grundwasser	Bemerkungen
		0.20		Boden	Humus			
		2.90		Bach- und Rülenschutt	Sittiger Kies (gerundet) mit reichlich Sand und reichlich Steinen und Blöcken (bis 0.5 m Ø); locker, grau bis beige.	GM	 	Vollrohr Ø 4½" Filterrohr
Ende der Sondierung								

Standortabklärung für eine Inertstoffdeponie nach TVA. Standort Nr. OH2: Kiesgrube Dartgaz, Salouf

BÜCHI+MÜLLER

Bericht Nr.: 2612
Anhang Nr.: 8
Bericht-Datum: 14.07.95

Bauherrschaft: Amt für Umweltschutz Graubünden
Gürtelstrasse 89
7001 Chur

Büchi und Müller AG
Beratende Geologen SIA/ASIC
Quaderstrasse 5 Tel. 081 22 13 50
7002 Chur 2 Fax 081 22 73 65

Masstab: 1 : 50
Format: 30 x 21 cm
Visum: *43*

Baggerschlitz BS 9

Koordinaten: ~764 455 / 165 620
Höhenlage: ~1'115 m ü.M. (Terrain)

Sondierunternehmung: Bauunternehmung A. Demarmels, Salouf
Sondierdatum: 12.04.1995
Profilaufnahme am / von: Dipl. Natw. ETH Yves Bonanomi

Höhe über Meer	Tiefe ab OKT	Schichtmächtigkeit	Profil	Geolog. Identifikation	Schichtbeschreibung	USCS	Grundwasser	Bemerkungen
		0.20		Boden	Humus			
		2.90		Bach- und Röhenschutt	Siltiger Kies (gerundet) mit reichlich Sand und reichlich Steinen und Blöcken (bis 0.5 m Ø); locker, grau bis beige.	GM		Vollrohr Ø 4½" Filterrohr
	3.10							

Ende der Sondierung

Baggerschlitz BS8 (FN 9503.1:7)



Kiesgrube Dartgaz: Deltaschotter (FN 9503.1:6)



Kiesgrube Dartgaz: Deltaschotter. (FN 9503.1:4)

