Red Dog Mine
Closure and Reclamation Plan

Supporting Document D
Geochemistry

Red Dog Mine
Closure and Reclamation Plan

SD D1: Consolidation of Studies on Geochemical Characterization of Waste Rock and Tailings

1UT006.01

RED DOG MINE
CONSOLIDATION OF STUDIES ON GEOCHEMICAL CHARACTERIZATION OF WASTE ROCK AND TAILINGS

Prepared for:

TECK COMINCO ALASKA
3105 Lakeshore Dr.
Building A, Suite 101
Anchorage, Alaska 99517
U.S.A.

Prepared by:

STEFFEN ROBERTSON AND KIRSTEN (CANADA) INC.
Suite 800, 1066 West Hastings St.
Vancouver, BC. V6E 3X2
Tel: (604) 681-4196 • Fax: (604) 687-5532
E-mail: vancouver@srk.com Web site: www.srk.com

SEPTEMBER, 2003

1UT006.01

RED DOG MINE
CONSOLIDATION OF STUDIES ON GEOCHEMICAL CHARACTERIZATION OF WASTE ROCK AND TAILINGS

TABLE OF CONTENTS

1. INTRODUCTION 1
   1.1 Background 1
   1.2 Chronology of Investigations 1
   1.3 Acknowledgements 2
2. DETAILED GEOLOGY 3
   2.1 Rock units 3
   2.2 Mineralogy 4
   2.3 Qanaiyaq Deposit 5
3. SAMPLING AND TESTING METHODS 6
   3.1 Rock Sampling Methods and Selection 6
      3.1.1 Sierra Environmental Monitoring 6
      3.1.2 Phase 1 Geochemical Study 6
      3.1.3 Phase 2 Geochemical Study 6
      3.1.4 Kinetic Testing 6
   3.2 Tailings Sampling 7
      3.2.1 Phase 1 Geochemical Study 7
      3.2.2 De-Sulfidized Tailings Study 7
      3.2.3 Kinetic Testing 7
   3.3 Seepage Sampling 7
   3.4 *In Situ* Waste Rock Dump Monitoring 7
   3.5 Solids Analytical Methods 9
      3.5.1 Conventional Static Testing 9
      3.5.2 Development of a Method to Quantify Complex Sulfur Speciation 10
      3.5.3 Phase 2 Static Testing 14
      3.5.3 Kinetic Testing 14
4. DETAILED IN SITU ROCK CHARACTERIZATION (PHASE 2) 16
   4.1 Source of samples 16

4.2 Assessment of Representivity 16
4.2.1 Rock Types 16
4.2.2 Spatial Representivity 19
4.3 Results 19
4.3.1 Static Test Results 19
4.3.2 Humidity Cells 24
4.3.3 Conclusions 27
4.4 Comments on Static and Kinetic Database 28
5. STOCKPILE CHARACTERIZATION 29
5.1 Stockpile Configuration and Composition 29
5.1.1 Main Waste Stockpile 29
5.1.2 Overburden Stockpile 30
5.2 Sources of Data 30
5.2.1 Rock Samples 30
5.2.2 Seepage Samples 30
5.2.3 Lysimeter and Groundwater Samples 31
5.2.3 Gas and temperature monitoring locations 33
5.3 Results of Stockpile Monitoring 34
5.3.1 Main Waste Stockpile 34
5.3.2 Overburden Stockpile 35
5.4 Conclusions 36
6. PIT WALL CHARACTERIZATION 37
6.1 Pit Wall Configuration and Composition 37
6.2 Sources of Data 38
6.2.1 Pit Rock Characteristics 38
6.2.2 Source of pit seepage samples 39
6.3 Results of Pit Seepage Sampling 39
7. TAILINGS CHARACTERIZATION 40
7.1 Description of tailings characteristics 40
7.2 Sources of Tailings Data 40
7.2.1 Geochemical Characteristics of Tailings 40
7.2.2 Seepage Monitoring 41
7.3 Results 41
7.3.1 Process Plant Monitoring 41
7.3.1 Static Tests 41
7.3.2 Humidity Cells and Columns 43
7.3.3 Desulfidization Tests 44

7.4 Seepage Monitoring.....45
7.5 Discussion.....46
8. IDENTIFICATION OF INFORMATION GAPS 47

LIST OF TABLES

TABLE 1.1 Red Dog Mine Geochemical Characterization Studies.....2
TABLE 3.1 Monitoring Data Available for Waste Rock Instrumentation Nests 9
TABLE 3.2 Procedures Used to Investigate Sulfur and Metal Speciation 11
TABLE 4.1 Distribution of Phase 2 Samples by Rock Type 17
TABLE 4.2 Distribution of Phase 2 Samples by Deposit and Rock Type 18
TABLE 4.3 Tonnages of Rock by Mine Phase.....19
TABLE 4.4 Summary of Classification of Rock Types According to Acid Generation Potential 24
TABLE 4.5 Representation of Rock Characteristics by Humidity Cells.....26
TABLE 5.1 Seepage Monitoring Inventory Main Waste Stockpile and Overburden Stockpile ...31
TABLE 5.3 Summary of Selected Geochemical Results – Overburden Stockpile 36
TABLE 6.1 Summary of Planar Areas[1] by Rock Type 38
TABLE 6.2 Pit Water Monitoring Inventory.....39
TABLE 7.1 Tailings Characteristics (1996 to 2002) 41
TABLE 7.2 Characteristics of Tailings Samples.....42

LIST OF FIGURES

FIGURE 1.1 Site Plan

FIGURE 2.1 Stratigraphy of the Red Dog Deposit (Moore et al. 1986)

FIGURE 3.1 Main Waste Rock Stockpile – Sampling and In Situ Monitoring Locations
FIGURE 3.2 Overburden Stockpile – Sampling Locations
FIGURE 3.3 Comparison of Chemical and Point Count Methods for NP/AP

FIGURE 4.1 Phase 2 Samples and Waste Mass Distribution
FIGURE 4.2 Summary of Acid Generation Potential
FIGURE 4.3 Phase 2- Acid Generation Potential by Rock Type
FIGURE 4.4 pH and Sulfate Release – Humidity Cells
FIGURE 4.5 Iron and Zinc Release – Humidity Cells

FIGURE 5.1 Water Monitoring Locations
FIGURE 5.2 Main Waste Stockpile Geochemical Characteristics
FIGURE 5.3 Characteristics of Rock Types in the Overburden Stockpile
FIGURE 5.4 Seepage Trends for the Overburden Stockpile

FIGURE 6.1 Composition of Wall Rocks
FIGURE 6.2 Pit Sump Monitoring Results

FIGURE 7.1 Ore Feed and Tailings Characteristics
FIGURE 7.2 pH and Sulfate Concentrations – Columns
FIGURE 7.3 Results of Humidity Cells on Tailings and Re-Floated Tailings
FIGURE 7.4 Monitoring Results for Tailings Seepage Pond

LIST OF APPENDICES

APPENDIX A List of Documents
APPENDIX B List of Minerals Identified at Red Dog Mine
APPENDIX C Results of Testing by Sierra Environmental Monitoring
APPENDIX D Phase 2 Sampling Program
D.1 Distribution of Samples Collected for Phase 2
D.2 Norecol Dames & Moore (1998)
D.3 Procedure for Estimating Sulfur Speciation, Acid-Base Account and Soluble Salt Load for Red Dog Waste Rock and Tailings
APPENDIX E Waste Rock Dump Configuration
APPENDIX F Seepage Monitoring Results
F.1 Main Waste Stockpile
F.2 Overburden Stockpile
APPENDIX G Open Pit
G.1 Geological Composition of Pit Walls
G.2 Pit Water Monitoring Results
APPENDIX H Tailings Seepage Monitoring Results

1UT006.01

RED DOG MINE
CONSOLIDATION OF STUDIES ON GEOCHEMICAL CHARACTERIZATION OF WASTE ROCK AND TAILINGS

1. INTRODUCTION

1.1 Background

In 1996, Cominco Alaska Inc (now Teck Cominco Alaska (TCAK)) initiated detailed studies of the geochemical characteristics (including acid generation and metal leaching) of mineral wastes generated by the Red Dog Mine (Figure 1.1). These studies have proceeded over the last five years and have been described in various reports and memoranda. The purpose of this document is to consolidate the results of these studies in a single location and identify any gaps in the program.

This report has been prepared in part to satisfy some of the requirements of tasks E-01, -02, -04, 05, -07 and -08 in the Action Plan (Solid Waste Permit application). Requirements E-01, E-04 and E-08 indicate that characterization requirements will be established for mine, waste rock and tailings respectively, and requirements E-02, E-05 and E-08 indicate that existing ARD study information will be reviewed, and issues and data gaps will be identified. This report represents the first stage of this process by consolidating geochemical information collected since 1996 into a single document.

1.2 Chronology of Investigations

Specific geochemical characterization studies are summarized in Table 1.1.

Specific relevant documents are listed in Appendix A. The compact disk containing the report also has electronic copies of reports prepared specifically for Red Dog. The reader is referred to these documents for more details. A non-technical discussion of natural weathering processes at Red Dog Mine is provided in Norecol Dames & Moore (1997a).

TABLE 1.1
Red Dog Mine Geochemical Characterization Studies

Year(s)	Description	Investigators
1996	**Preliminary Phase** acid-base accounting testing of 20 samples.	CAK, Sierra Environmental Monitoring
1997	**Phase 1 Geochemical Characterization**. Testing of 59 samples of waste rock from trenches, highwall outcrop, tailings facilities and archived diamond drill core. Development of specific testing protocols for Red Dog. Installation of thermistors, gas monitors, moisture monitors, lysimeters and piezometers in waste rock dump.	CAK, Schafer & Associates Inc., Norecol Dames & Moore, BC Research Inc.
1998	**Phase 2 Geochemical Characterization**. Testing of 587 archived rock core samples using specific Red Dog protocols	CAK, Norecol Dames & Moore.
1998	Evaluation of geochemical characteristics of de-sulfidized tailings	CAK, SRK Consulting
1998 to 2001	**Phase 2 Geochemical Characterization**. Kinetic testing of rock and tailings samples	CAK, TCAK, Norecol Dames & Moore, SRK Consulting, Canadian Environmental and Metallurgical Inc.
1999	Annual review of seepage, temperature and gas monitoring data for the main waste rock dump	CAK, SRK Consulting
2000	Annual review of seepage, temperature and gas monitoring data for the main waste rock dump.	CAK, SRK Consulting

Notes:
CAK – Cominco Alaska
TCAK – Teck Cominco Alaska

1.3 Acknowledgements

This report was prepared by SRK Consulting based on studies conducted by Sierra Environmental Monitoring, Schafer & Associates, Inc., Norecol, Dames & Moore and SRK Consulting with contributions from Water Management Consultants and under direction of Red Dog Mine environmental, geology and mine departments.

2. DETAILED GEOLOGY

2.1 Rock units

A detailed description of the geology of the deposit is provided by Moore *et al.* (1986).

The massive sulfide Red Dog zinc-lead-silver deposit is hosted in the Mississippian to Pennsylvanian age black shale of the Kuna Formation of the De Long Mountains. The deposit was formed by precipitation of sulfide minerals formed when hot water was mixed with sea water. The modern day equivalents of this environment are the "black smoker deposits" observed for example along the Juan de Fuca Ridge. The simplified stratigraphy of the deposit and surrounding rocks is shown in Figure 2.1. The ore is contained in the Ikalukrok Member of the Kuna Formation, which is underlain by black carbonaceous shale of the Kivalina Member. The Kuna Formation is overlain by chert, shale and layered barite deposits of the Siksikpuk Formation. The base of the Siksikpuk Formation is an orange cherty member. The Kogruk Limestone is a time equivalent facies of the Ikalukrok which outcrops in the area but is below any planned mining activity.

Mineralization in the siliceous Ikalukrok shale consists of silica rock, barite and sulfide facies. Silica rock, which consists of growth zoned mosaic aggregates of quartz and accessory sulfides, occurs within and peripheral to the sulfide facies rock. The barite facies contains coarse-grained barite with accessory sulfides, silica and rare calcite. Sulfide rock textures vary from massive and chaotic to fragmental.

While the geology of the Red Dog deposit can be depicted as a simple stratigraphic sequence, two important factors affect and complicate the geology and mineralogy of the deposit

- **Structural Effects**. The deposit is structurally complex because tectonic compression resulted in fracturing and stacking of the stratigraphy into thrust sheets. This results in thickening, folding and repetition of the stratigraphic sequence in a vertical direction. The mineral deposit occurs in the second lowest of six major thrust sheets. Minor thrust sheets can be found within the major sheets. Breakage of rock along the thrust sheet boundaries produced chaotic rock types referred to as "mélange". This material is a blocky mixture

of all the rock types in the deposit, and therefore can be expected to have a wide range of non-distinctive geochemical characteristics.

- **Weathering Effects.** Sulfide minerals in the black shales are naturally reactive, and have been extensively weathered to sulfates. Generally, weathering is greatest near surface but products of weathering are found several hundred feet below surface where oxygenated groundwater has allowed oxidation along fractures and thrust sheet boundaries.

2.2 Mineralogy

Within the ore deposit, the principle sulfide minerals in decreasing order are sphalerite, pyrite, marcasite and galena. These minerals occur as massive deposits, along bedding in the Ikalukrok Shale, as well as in cross-cutting veins and disseminations. Accessory minerals include chalcopyrite, pyrrhotite (disseminated in sphalerite) and boulangerite (disseminated in galena). In the surrounding host rocks, sulfide minerals are very fine-grained, disseminated and sometimes framboidal. Coarse grained, crustiform and comb sulfide textures occur in veins at the periphery of the deposit. Galena tends to be more enriched in the upper parts of the deposit. Pyrite tends to be depleted.

Non-sulfide gangue minerals are dominantly quartz, barite, illite, gypsum and calcic mordenite (a zeolite). Thin pyro-bitumen-calcite veins occur as late stage fracture filling. However, carbonate minerals are very rare in the vicinity of the ore deposits.

Natural oxidation of reactive iron sulfide minerals in the deposit produced acidic sulfate waters that in turn attacked the host rocks and other sulfide minerals. As a result numerous iron sulfate salts occur in the deposit. More than 60 salts have been identified including well known acid salts such as copiapite, jarosite, melanterite and siderotil. Non-ferrous salts have also been identified including anglesite and bianchite. Elemental sulfur has been identified as an oxidation product. A complete list of minerals identified at Red Dog is provided in Appendix B.

The main feature of the mineralogy at Red Dog is the wide variety of sulfur forms in both ore and waste, which include the following categories and examples:

- Iron sulfides (pyrite, marcasite and to a lesser extent pyrrhotite);
- Non-ferrous sulfides (sphalerite, galena);
- Relatively insoluble non-acidic sulfates (e.g. barite, anglesite);
- Moderately soluble non-acidic sulfates (e.g. gypsum).
- Relatively soluble non-acidic metal sulfates (e.g. bianchite);
- Moderately soluble acidic sulfates (e.g. jarosite);
- Highly soluble acidic sulfates (e.g. melanterite); and
- Native sulfur.

This variety of sulfur minerals dictated a non-routine approach to geochemical characterization for waste materials at Red Dog.

2.3 Qanaiyaq Deposit

The Qanaiyaq deposit (formerly referred to as the Hilltop deposit) is a tectonic outlier (klippe) of mineralization located a half mile south of the Main Deposit (Figure 1.1). The Qanaiyaq deposit is in the category of indicated resource, and is amenable to open pit mining. The deposit consists almost entirely of siliceous sulfide ore, with proportions of baritic ore and veined Ikalukrok ore which are considerably smaller than the amounts in the Main and Aqqaluk deposits. Unlike the other deposits, the Qanaiyaq contains significant copper, with a deposit average of about 0.2%. The deposit also differs from the other Red Dog orebodies in that much of the resource is weathered mineralization. The intensity of weathering ranges from slight alteration to complete leaching and destruction of the mineralization. Because the weathering is very discontinuous, the full extent of weathering will not be understood until the deposit is more completely drilled.

The Qanaiyaq deposit includes at least two thrust plates, as indicated by an intervening, discontinuous mass of Siksikpuk shale and barite. Because the mineralization occurs in a tectonic outlier, these thrust faults cannot be correlated with the thrust framework of the other deposits. The waste to be mined with the Qanaiyaq Deposit is made up of sub-ore siliceous rock, sub-ore barite, silicified Ikalukrok shale, and Siksikpuk shale and barite. Mélange and Kivalina shale are very minor components of the waste.

3. SAMPLING AND TESTING METHODS

3.1 Rock Sampling Methods and Selection

Rock sampling methods are described below according to the various studies indicated in Table 1.1.

3.1.1 Sierra Environmental Monitoring

Rock samples for this study were collected from 20 surface locations in the Main Stockpile. Results from this study are provided in Appendix C. Due to the limited testing completed for these samples, the results are not discussed further.

3.1.2 Phase 1 Geochemical Study

Rock samples for the Phase 1 study were collected as grabs from surface and test pits in waste rock dumps (Figures 3.1 and 3.2) and archived core by Schafer & Associates personnel (Schafer & Associates 1997a). The samples were collected to represent the range of different rock types for the purpose of initial geochemical characterization and assessment of suitable methods for subsequent characterization.

Core samples were collected from intervals of several feet. Core is stored on site undercover in unheated buildings. Core boxes are either waxed cardboard or plastic.

3.1.3 Phase 2 Geochemical Study

Archived core samples were collected by CAK personnel. The samples were typically collected over 5 feet intervals. Depending on the rock unit the core was either sampled halved (waste rock) or quartered (ore).

3.1.4 Kinetic Testing

Rock samples for kinetic testing were collected as coarse grab samples from rubble in the open pit by CAK personnel.

3.2 Tailings Sampling

3.2.1 Phase 1 Geochemical Study

Three tailings samples were obtained from the tailings beach area by Schafer & Associates personnel (Schafer & Associates 1997a). The samples were collected at surface, from 0 to 40 feet, and from 90 to 100 feet. One composite sample prepared in June 1997 by CAK was collected.

3.2.2 De-Sulfidized Tailings Study

In November 1998, a sample of tailings was evaluated for separation of a sulfide concentration using flotation.

3.2.3 Kinetic Testing

Bulk tailings samples for kinetic testing were collected in July 1998.

3.3 Seepage Sampling

Seepage samples are collected by Teck Cominco personnel. Seepage sampling protocols are described in the Quality Assurance Plan for the Water Quality Monitoring Program Teck Cominco Alaska (2002). Samples are not routinely filtered because the focus of site monitoring is on compliance with permit requirements specified in terms of total recoverable metals. In 2003, filtration of samples will be conducted on a routine basis.

3.4 *In Situ* Waste Rock Dump Monitoring

Four types of monitors were installed in the Main Waste Rock Dump in August 1997 under supervision of Schafer & Associates personnel (Schafer & Associates 1997b) (Figure 3.1).

- **Pore Gas Samplers**. Pore gas sampling ports were installed flush to the outside of a 4-inch schedule 80 PVC casing covered with acid resistant nylon screen mesh to minimize fouling of the gas ports. Polyethylene sampling tubes (¼”) were run to surface inside the PVC casing for connection to a portable gas analyzer.

- **Thermistors**. Campbell Scientific 107 thermistor strings were attached to the outside of the PVC casing adjacent to each gas port. Each string was attached to a dedicated data logger to allow continuous automated data collection.

- **Water Content Measurement**. Water content was primarily measured using the neutron probe method. Steel HQ core pipe access tubes were installed in the waste rock to reach native soils. Measurements were performed by lowering the neutron probe source down the access tubes. Water content estimates were also obtained using thermal conductance (Campbell Scientific 229-L) to obtain Soil Matrix Potential and time domain reflectometry (TDR, Campbell Scientific 615) probes installed in 15 foot vertical culverts completed in the upper surface of the waste rock dump. Shallow neutron probes were also installed at the same locations.

  SRK Consulting (2000) subsequently concluded based on review of data collected in 1998 and 1999 that the manual neutron probe measurements provided the most reliable estimates of water content. The thermal conductance and TDR measurements were considered unreliable due to the effect of high salinities and salt formation, respectively.

- **Pore Water Chemistry**. Pressure-vacuum lysimeters (Soil Moisture Equipment Corp. model 1920F1) were installed at depths of 5’ and 10’. The lysimeters were installed in open bore holes and embedded in a silica sand slurry to minimize contact with the surrounding rock. Piezometers were installed at a depth of 16’.

A full set of monitors was installed at three locations (Nests 1, 3 and 5, Schafer & Associates, 1997b). Pore gas monitors and thermistor strings were installed at two locations (Nests 2 and 4). Available data from each of the different types of sensors are summarized in Table 3.1.

TABLE 3.1
Monitoring Data Available for Waste Rock Instrumentation Nests

Sensor	Parameters and Monitoring Depth	Data Period
Pore Gas and Temperature.	Carbon dioxide, oxygen and temperature. Monitoring depths at 2', 4.5', 7', 10' and then every 5'	Twenty to twenty-one rounds from November 1997 to June 1999.
Neutron Probe – Deep	0.5' intervals. Water content	Nineteen rounds from September 1997 to December 1998.
Neutron Probe – Shallow	0.5' intervals. Water content	Nineteen rounds from September 1997 to December 1998.
Thermal conductance	1', 3', 5', 9' and 13'. Soil Matrix Potential.	Daily from September 1997 to October 1999.
Water Content by TDR	1', 3', 5' and 9'. Water content	Daily from September 1997 to October 1999.
Lysimeters and piezometers	Lysimeters (5' and 10') Piezometers (16'). Water chemistry	Samples collected two or three times a year in 1998 and 1999.

Notes:
Sampling and data download performed by CAK personnel

3.5 Solids Analytical Methods

3.5.1 Conventional Static Testing

Conventional static testing was performed during the Preliminary Phase and Phase 1 (Table 1.1). During Phase 1, conventional static testing was performed for comparison with other methods.

Total sulfur was determined directly by Leco Furnace. Procedures for sulfate and sulfide forms were based on a modification of the Sobek *et al*. (1978) procedure. In the standard Sobek procedure, leached residues, after successive treatment with hydrochloric and nitric acid, are each analyzed for total sulfur by Leco. Conversely, for the Cominco Red Dog samples the leachates were analyzed instead. This is an improvement over the original Sobek *et al*. (1978) procedure because it eliminates possible concerns with loss of weight by digestion of non-sulfur components (such as carbonates and silicates) by the acids, and takes advantage of turbidmetric methods for measurement of sulfur in solution (R. Vis, personal communication, 2002)

Neutralization Potential (NP) was determined by the modified acid base accounting procedure described in "Acid Rock Drainage Prediction Manual" (MEND 1991).

Other conventional tests included total inorganic carbon (TIC, as a measure of carbonate content), net acid generation (NAG, Miller at al. 1997) and acid concentration present (ACP, Cox and White III, unpublished).

3.5.2 Development of a Method to Quantify Complex Sulfur Speciation

3.5.2.1 Background

The Phase 1 geochemical characterization involved testing of samples using a wide variety of different geochemical tests to quantify the complex sulfur speciation described in Section 2.2. Conventional acid-base accounting performed using the standard static test procedures assigns acid generation potential based on the presence of sulfur as sulfide and assumes that all other forms are non-acid generating. The test also does not recognize that metal leaching can occur in the absence of acid generation. The acid generation potential of the different forms of sulfur listed in Section 2.2 can be described as follows:

- Iron sulfides – potentially acid generating.
- Non-ferrous sulfides – source of copper, zinc and lead – mostly non-acid generating.
- Relatively insoluble non-acidic sulfates
    - Barite – relatively inert
    - Anglesite – source of lead
- Moderately soluble non-acidic sulfates (e.g. gypsum) – source of TDS
- Relatively soluble non-acidic metal sulfates – source of zinc and copper.
- Moderately soluble acidic sulfates (e.g. jarosite) – immediate source of acidity.
- Highly soluble acidic sulfates (e.g. melanterite) – immediate source of acidity
- Native sulfur – potentially acid generating.

3.5.2.2 Analytical Methods

A series of different extractions and digestions was designed based on previous experience at Red Dog. Table 3.2 summarizes the procedures and target sulfur species.

TABLE 3.2
Procedures Used to Investigate Sulfur and Metal Speciation

Target Species	Analysis	Procedure
Sulfur in all forms	Total sulfur	Measured by LECO carbon/sulfur analyzer..
Sulfur associated with sulfide.	Nitric acid digestion for lead and zinc sulfide.	5.00g oxidized with 125 mL 1:7 nitric acid made up to a final volume of 200 mL. Metals by ICP.
Sulfur associated with barite.	Total barium	Lithium meta-borate fusion. Barium and silica by ICP.
Sulfate associated with lead and zinc.	Ammonium acetate leach	0.25g leached with 20 mL ammonium acetate made to a final volume of 200 mL. Metals by ICP.
Metals in all forms except those associated with resistant silicates, oxides and sulfates.	Whole Rock Analysis	Aqua regia digestion and ICP
Metals associated with weakly to moderately soluble sulfates and carbonates	Hydrochloric acid leach.	2.00g leached with HCI. Final volume made to 200 mL. Metals by ICP.
Metals associated with oxides.	Amorphous iron oxide	Hydroxylamine hydrochloride leach. 0.200 g leached with 50 mL extractant. Metals by ICP.
Metals and sulfur associated with readily soluble forms.	EPA 1312 (Simulated Precipitation Leach Procedure – SPLP)	The sample is leached for 24 hours with a dilute mixture of nitric and sulfuric acids at a pH of 5.

Note:
Adapted from table prepared by BC Research Inc.

3.5.2.3 Sulfur Speciation Calculation

A detailed explanation of the calculation of sulfur speciation is provided by Day et al. (2000) and Norecol Dames & Moore (1997b). In summary, the method estimates the concentration of sulfur associated with iron sulfide minerals, which cannot be determined directly by analysis. The procedure first estimates concentration of sulfur associated with each major metal. For example, sulfur associated with zinc in sphalerite (ZnS) or zinc sulfate ($ZnSO_4$) can be estimated from the zinc concentration in the rock because one mole of zinc is equivalent to one mole of sulfur. Using this calculation, 1% (by weight) zinc is equivalent to:

- (atomic weight of sulfur/atomic weight of zinc) % sulfur = 0.49%

Similar calculations can be done for lead (0.15% sulfur) and barium (0.23%) because these metals are associated mainly with galena (PbS) or anglesite ($PbSO_4$) and barite ($BaSO_4$). A different calculation would be used for copper if it is associated with chalcopyrite ($CuFeS_2$) because each mole of copper is equivalent to two moles of sulfur. The sulfur concentration associated with 1% copper is therefore:

- (2 x atomic weight of sulfur/atomic weight of copper) % sulfur = 1.01%

However, copper is not a major component of the Red Dog deposit and was not included in the calculation.

The overall sulfur balance:

Total S = S(Barium) + S(Lead Sulfide) + S(Lead Sulfate) + S(Zinc Sulfide) + S(Zinc Sulfate) + S(Calcium Sulfate) + S(Iron Sulfide)

is used to estimate the sulfur associated with iron sulfide:

S(Iron Sulfide) = Total S – {S(Barium) + S(Lead Sulfide) + S(Lead Sulfate) + S(Zinc Sulfide) + S(Zinc Sulfate) + S(Calcium Sulfate)}

The steps in the calculation are:

1. Sulfur associated with barite from barium concentration.
2. Sulfur associated with lead sulfide and sulfate from lead in aqua regia digestion.
3. Sulfur associated with lead sulfide from lead in nitric acid digestion.
4. Sulfur associated with zinc sulfide and sulfate from zinc in aqua regia digestion.
5. Sulfur associated with zinc sulfate from zinc in ammonium nitrate digestion.
6. Sulfate associated with calcium and magnesium sulfates from HCl-soluble calcium and magnesium in excess of that required to balance to total inorganic carbon (i.e. carbonate).

7. The remaining sulfur from total sulfur after assignment to these minerals is assumed to be associated with iron sulfide.

3.5.2.4 Comparison of Calculated Mineralogy with Optically Determined Mineralogy

The effectiveness of the chemical methods as an estimate primarily of the pyrite composition was evaluated optically in 24 thin sections by counting the number of mineral grains of each mineral and converting the volume percentage estimates to mass percentage estimates using a density conversion (Norecol Dames & Moore 1997b). The amount of sulfur in each mineral form was then calculated from the formula weight. The number of points counted varied from 100 to 500 depending on proportion of "rare" grains for which a larger count was needed to reduce the error of the estimate. Even with 500 points the errors of measurement defined by the binomial distribution were significant. For example, the error of estimate for 10 points is 60% (for a 95% confidence interval). For six samples, the binomial errors were severe indicating that insufficient points had been counted, and chemical results for three samples were affected by upper reporting limits for some metals.

The ability of the wet chemical method to reliably predict the acid generation potential of the samples was evaluated by comparing NP/AP where NP was calculated from the carbonate content of the samples, and AP was estimated from the point count results for iron sulfide (AP_{PC}) and by calculation from the chemical analysis (AP_{CA}). The comparison indicated that the correlation between methods was very strong.

Two samples were predicted by the chemical method to have NP/AP_{CA} much lower than NP/AP_{PC} and resulted in a prediction of PAG by the chemical method (Figure 3.3). In both cases, the point count did not detect any pyrite. The chemical method was conservative for these samples which were from Siksikpuk Barite and Silicified Ikalukrok,

Three samples were predicted to have NP/AP_{CA} greater than 1 and NP/AP_{PC} less than 1, which might represent a prediction of non-PAG based on the chemical method if using NP/AP=1 as a criterion to define PAG; however, all three samples had $NP/AP_{CA}<2$ indicating that the acid generation potential would reasonably be considered uncertain rather than non-PAG.

In conclusion, the chemical method produced comparable results to the point count method and supported using chemical methods rather than point count methods for subsequent testing.

3.5.3 Phase 2 Static Testing

Based on the method testing completed in Phase 1, the specific method adopted for Red Dog consisted of determination of total sulfur, total lead, total zinc, total iron and total barium to estimate the speciation of sulfur with a primary emphasis of acid generation potential rather than leachable components associated with sulfates (Norecol Dames & Moore 1998). The Phase 1 results indicated that determinations of total sulfur, barium, lead and zinc would be suitable to evaluate acid generation potential. Metals were determined at Red Dog using atomic adsorption spectroscopy. Total sulfur was determined off-site by Cominco Exploration Research Laboratory in Vancouver, BC. Sulfur in the form of iron sulfide was estimated from:

$$\text{S as “FeS”} = \text{Total S} - (\text{S as barite} + \text{S as ZnS} + \text{S as PbS}).$$

Acid potential (AP) from oxidation of iron sulfides was calculated using the conventional formula:

$$\text{AP} = 31.25 \times \text{S as “FeS”}$$

Total inorganic carbon (TIC) was determined to estimate carbonate content and neutralization potential (NP):

$$\text{NP} = \text{TIC} \times (1000/12).$$

An outcome of Phase 1 and 2 testing was demonstration that a simplified approach to sulfur speciation and rock characterization was developed. The recommended procedure is provided in Appendix D.3.

3.5.3 Kinetic Testing

3.5.3.1 Humidity Cells

Both waste rock and tailings samples were tested in humidity cells using procedures recommended by the Canadian Mine Environment Neutral Drainage (MEND) Program (MEND 1991) (SRK 2002). The waste rock test was performed in a column

with a diameter of 4 inches; whereas, the tailings test was performed in a wide column with a diameter of 8 inches. The sample mass in both cases was about 1 kg.

The weekly humidity cell leaching cycle consisted of three days of humidified air, followed by three days of dry air. On the seventh day of the procedure, 0.5 L of deionized water was added to the sample, stirred and decanted after 1 hour. For the waste rock test, air was passed upward through the sample, and leachate was collected from the base of the cell. For the tailings cell, air was passed over the top of the cell, and leachate was drained from the top of the cell.

Leachates from waste rock tests were analyzed as follows:

- All leachates were tested for pH and electrical conductivity.
- For the first 54 weeks, oxidation-reduction potential (ORP) was determined every week, and acidity, alkalinity, sulfate and 35 elements were determined every other week. After 54 weeks, alkalinity, sulfate and 35 elements were determined every other week.

Leachates from the tailings tests were analyzed as follows:

- All weekly leachates were tested for pH, electrical conductivity and ORP.
- Acidity, alkalinity, sulfate and 35 elements were determined every other week throughout the tests.

Nine waste rock humidity cells (designated 1 to 9) and a blank humidity cell containing no sample (designated 10) were started under ambient laboratory conditions on January 13, 1998. Cells 1, 3, 4, 5, 8 were transferred to a refrigerator on week 43 (November 3, 1998) to assess weathering rates under lower temperatures. Cells 1, 2, 3, 5, 8 and 9 were completed after 47 weeks (December 1, 1998). The remaining four tests (4, 6, 7 and 10) were completed after 201 weeks (November 13, 2001).

Two tailings humidity cells (ambient and refrigerated conditions) were started on August 14, 1998 and completed on November 15, 2001 after 170 weeks.

3.5.3.2 Subaqueous Columns

Tailings samples were tested in subaqueous columns to evaluate weathering trends under flooded conditions (SRK 2002). Each column contained about 5 kg of sample covered with 50 cm of water. The standing water was continually aerated to ensure oxygen saturation. Each week, 1 L of water was collected from the base of the sample, and 250 mL of the standing water were collected for analysis. The water extracted was replaced with deionized water.

Leachates were analyzed as follows:

- All leachates were tested for pH, electrical conductivity and ORP.
- Acidity, alkalinity, sulfate and 35 elements were determined every other week throughout the test.

Two tailings column tests (ambient and refrigerated conditions) were started on August 14, 1998 and completed on November 15, 2001 after 170 weeks.

4. DETAILED IN SITU ROCK CHARACTERIZATION (PHASE 2)

4.1 Source of samples

For Phase 2, over 500 samples were collected from archived drill core from over 150 drill holes representing 22 different rock types. Samples were selected and collected by Red Dog personnel.

4.2 Assessment of Representivity

4.2.1 Rock Types

Figure 4.1 and Table 4.1 provide a summary of the distribution of Phase 2 samples according to seven general rock type groups. Section 4.3 provides a more detailed breakdown within these major rock type groups. Figure 4.1 shows that 32% of samples came from various silica, sulfur and barite mineralized forms of the Ikalukrok Shale and 24% of samples within the database were collected from the various Siksikpuk rock types (shale, chert and barite) with the remaining samples relatively evenly distributed between the other rock types.

TABLE 4.1
Distribution of Phase 2 Samples by Rock Type

Rock Types	Number of Samples	Percentage of Samples
Siliceous, Baritic and Sulfidic Ikalukrok	178	32%
Siksikpuk Chert, Barite and Shale	132	24%
Okpikruak Shale	49	9%
Ikalukrok Shale	61	11%
Kivalina Shale	60	11%
Upper Melange	33	6%
Basal Melange	41	7%
Totals	554	100%

Figure 4.1 also shows the proportion of the rock types according to different phases of mining (historic; 2002 to 2007; and ultimate). Table 4.2 shows the distribution of Phase 2 samples by rock type for each of the various deposits. Table 4.3 provides actual tonnages to date and estimates of future production. The most significant waste rock types throughout mining are the various mineralized silica and sulfide rock types (including silicified and mineralized forms of Ikalukrok). These are expected to constitute over half of the waste rock volume. The Siksikpuk units will be the next most important (one fifth of waste rock). All other units combined constitute one-quarter of the rock mass with no individual rock type expected to contribute more than 10%. Upper mélange (uMe) is a negligible unit. This overall distribution will be maintained throughout mining.

The overall distribution of samples in the Phase 2 database is therefore consistent with the expected distribution of waste rock types. The exception is the strongly mineralized rock (siliceous, baritic and sulfidic Ikalukrok) which is a smaller component of the database when compared to its contribution to the waste rock mass. However, as will be discussed at the end of Section 4, this is consistent with its uniform and highly reactive characteristics.

TABLE 4.2
Distribution of Phase 2 Samples by Deposit and Rock Type

Deposit	Lithology	Number of samples	Percentage of Samples
Aqqaluk	Basal Melange	8	6%
	Ikalukrok Shale	12	9%
	Kivalina Shale	22	16%
	Okpikruak Shale	12	9%
	Siksikpuk Chert, Barite and Shale	29	21%
	Siliceous, Baritic and Sulfidic Ikalukrok	58	41%
	Totals	141	100%
Main	Basal Melange	28	8%
	Ikalukrok Shale	32	10%
	Kivalina Shale	32	10%
	Okpikruak Shale	26	8%
	Siksikpuk Chert, Barite and Shale	73	22%
	Siliceous, Baritic and Sulfidic Ikalukrok	107	32%
	Upper Melange	33	10%
	Totals	331	100%
Paalaaq	Ikalukrok Shale	6	11%
	Kivalina Shale	6	11%
	Okpikruak Shale	10	18%
	Siksikpuk Chert, Barite and Shale	19	34%
	Siliceous, Baritic and Sulfidic Ikalukrok	15	27%
	Totals	56	100%
Qanaiyaq	Basal Melange	5	18%
	Ikalukrok Shale	5	18%
	Kivalina Shale	2	7%
	Okpikruak Shale	1	4%
	Siksikpuk Chert, Barite and Shale	8	29%
	Siliceous, Baritic and Sulfidic Ikalukrok	7	25%
	Totals	28	100%
Regional Samples	Kogruk	30	86%
	Melange	1	3%
	Siksikpuk Chert, Barite and Shale	4	11%
	Totals	35	100%

TABLE 4.3
Tonnages of Rock by Mine Phase

Rock Unit	1997 to 2001 Millions of US tons	2002 to 2007 Millions of US tons	Ultimate Main Millions of US tons	Ultimate Aqqaluk Millions of US tons	Total All Phases Millions of US tons
Siliceous, Baritic and Sulfidic Ikalukrok	6.3	13.4	8.5	51.6	79.9
Siksikpuk Chert, Barite and Shale	2.6	5.2	3.5	19.0	30.3
Okpikruak Shale	0.5	3.4	2.4	0.0	6.2
Ikalukrok Shale	1.3	0.5	0.3	6.5	8.7
Kivalina Shale	0.2	1.3	2.0	4.2	7.8
Upper Melange	0.4	0.1	0.0	0.0	0.6
Basal Melange	1.4	1.5	1.6	7.0	11.4
Totals	12.9	25.4	18.3	88.3	144.9

4.2.2 Spatial Representivity

Appendix D.1 shows the vertical and horizontal distribution of drill holes from which samples were collected as part of Phase 2. Plan A in Appendix D.1 shows the vertical distribution of samples. Approximately 75% of samples were collected from the Main Pit area. Samples have been collected from every rock type within every part of the Main Pit, and the proposed Aqqaluk Pit and Qanaiyaq Pit though Phase 2 sampling design emphasized representing rock types rather than spatial distribution.

4.3 Results

4.3.1 Static Test Results

4.3.1.1 Summary of Static Test Results

Norecol, Dames & Moore (1998) (Appendix D.2) summarized statistics for each of the major coded lithological rock types. The tables show statistics for total sulfur, sulfur associated with barium (S_{Ba} i.e. barite), sulfur associated with zinc (S_{Zn}, sphalerite and zinc sulfates), sulfur associated with lead (S_{Pb}, galena and anglesite) and sulfur associated with iron (S_{Fe}, pyrite, marcasite, pyrrhotite and iron sulfate). Results of acid-base accounts calculated from sulfur associated with iron (acid potential, AP) and carbonate (neutralization potential, NP) are shown along with the calculated parameters net neutralization potential (NNP) and NP/AP.

The procedure for calculating sulfur as iron sulfide by difference generally resulted in positive sulfur concentrations. Some significant negative values were noted. In general, these occur as isolated values and were a result of high barium values which exceeded the amount that could be attributed to sulfur assuming that each mole of barium requires one mole of sulfur. Almost all samples of Kogruk Limestone (Mlg) indicated negative calculated sulfur as iron sulfide values. Since iron, lead and zinc concentrations are very low for this rock type, it appears that barium occurs in a form other than barite (barium sulfate). Since the NP is high, the barium possibly occurs as witherite (barium carbonate).

Figures 4.2 and 4.3 and Table 4.4 summarize the overall acid generation potential of the rock units in terms of various acid generation criteria. The classification boundaries in Figures 4.2 and 4.3 are as follows:

- NP/AP<1: Acid generation very likely, potential increasing as NP/AP decreases.

- NP/AP<0.1: If combined with high S, near-instantaneous onset of acid generation.

- Max AP: Maximum AP possible for sample containing only pyrite and calcium carbonate.

- NP/AP>2: Acid generation very unlikely. Metal release under neutral pH may occur. This would be a result of short-term leaching of salts. The rate of release would be controlled by the rate of flushing and the solubility of the salts at neutral pH.

- 1 < NP/AP < 2: Acid generation potential uncertain and likely to be delayed for decades if carbonate is present.

- AP<10 kg $CaCO_3$/t (S_{Fe}<0.3%): Low sulfur content indicates low potential for acid generation regardless of NP/AP. The criterion is arbitrary but since very few samples have NP/AP<2 and AP<10 kg$CaCO_3$/t, the criterion is not critical.

Figure 4.3(a) illustrates the low sulfur properties of Kogruk Limestone (Mlg, pale green) and Okpikruak Shale (Ks, open blue diamonds). The Kivalina Shale (Mlk,

yellow squares) has comparable neutralization potential to these units, but as a result of higher sulfur concentrations has lower NP/AP generally exceeding 2 (Figure 4.3(a)). Mélange units are similar to Kivalina Shale but with scatter into the lower NP/AP region (Figure 4.3(b)). Figure 4.3(c) illustrates the wide scatter in Siksikpuk characteristics The various Ikalukrok units and sulfide rock types scatter in the high sulfur region with NP/AP less than 1, and mostly with NP/AP<0.1 due to very low NP (Figure 4.3(d)) with the exception of some shale with low sulfur content.

4.3.1.1 Detailed Discussion of Static Test Results by Rock Type

- **Mélange (ME)**

  Seventy-four samples of mélange were analyzed. Sulfur in the mélange samples occurred primarily as S_{Fe}.

  Basal mélange (bME) was characterized by variable, relatively low AP (<10 to >100 kg$CaCO_3$/t) and elevated NP (median 81 kg$CaCO_3$/t) compared to other rock types. Upper mélange (uME) had a slightly narrower AP range but a greater NP (median 123 kg$CaCO_3$/t). As a result, mélange was generally predicted to be non-acid generating with significant neutralization potential. Some material would be considered to have uncertain potential for acid generation. Eight drill holes containing at least three continuous samples of upper mélange were examined to evaluate local scale variability in the characteristics of the unit. It is apparent that two holes have consistently elevated NP/AP (DDH 193 and 194, located near the west wall of Main Pit) whereas most show significant variably in NP/AP over small distances implying that NP/AP is highly variable at a small scale.

- **Kivalina Shale (Mlk)**

  Sixty samples of Kivalina Shale were analyzed. Sulfur occurred primarily as S_{Fe} and uniformly low concentrations of zinc and lead.

  The Kivalina shale had moderate to high acid potential (>10, <100 kg$CaCO_3$/t) accompanied by high neutralization potential (median 250 kg$CaCO_3$/t) comparable to the Kogruk Limestone. The Kivalina Shale had strong acid consuming properties.

- **Kogruk Limestone (Mlg)**

  Based on 30 samples, the Kogruk Limestone probably has very low sulfide content (<0.3%) and elevated neutralization potential (>100 kg$CaCO_3$/t). Since the form of barium is uncertain, but occurrence as barium carbonate seems likely, the iron sulfide content is assumed to be indicated by the total sulfur concentration. Even after making this assumption which may conservatively overestimate the iron sulfide content, this unit has strong acid-consuming properties.

- **Ikalukrok (Ls/Mls)**

  The various Ikalukrok units (158 samples) were extensively mineralized and contain variable but elevated acid potential (>100 kg$CaCO_3$/t) accompanied by elevated zinc concentrations and very low neutralization potential. The geochemical characteristics of the various baritic and silicified sub-units overlap; therefore, they do not appear to have distinct geochemical characteristics except for the obvious greater concentrations of barium in the baritic units.

  Ikalukrok Shale (mostly MLs) is the exception to this general conclusion in that it spans a wide range of characteristics including neutralization potential from negligible to 370 kg $CaCO_3$/t. Acid potential varies over a similar range but the characteristics are uncorrelated. DDHs 368 and 502 contain results for three samples in the same drill holes. DDH 368 indicated that all three samples had NP/AP<1 whereas DDH 502 had NP/AP>1. The results suggest that acid potential may vary on a large scale.

- **Mineralized Rock (MS, SM, SI)**

  Eighty-five samples of mineralized rock indicated moderate to high acid potential and negligible neutralization potential. This rock had characteristics indicating potential for rapid onset of acid generation.

- **Siksikpuk Units (P)**

The various sub-units of the Siksikpuk unit represent the widest variation in acid generation potential of any unit at Red Dog. The characteristics of the larger sub-units cross many of the classification boundaries:

  - The **barite unit** (Pb) indicated uniform characteristics based on 34 samples. Sulfur occurred primarily as S_{Ba} though with a significant S_{Fe} component. The average AP was well-defined around 110 kg$CaCO_3$/t and NP was low (<30 kg$CaCO_3$/t). It was potentially acid generating though the higher NP's compared to other units would likely delay onset of acid generation potential. Lead and zinc concentrations were very low.

  - The **chert unit** (Pc, 26 samples) had lower AP (<100 kg$CaCO_3$/t) and greater NP (median 50 kg$CaCO_3$/t). Potential for acid generation was uncertain. Sulfur occurred primarily as S_{Fe}.

  - The **shale (middle sub-unit, Psm)** had extremely variable characteristics including rock with negligible acid generation and neutralization potential, to strong and immediate acid generation potential and uncertain acid generation potential.

Eight samples of shale and chert (Psc) were collected from DDH-029 (see Section 40E, Plan A). Five samples were collected over approximately 180 feet. These samples had NP/AP varying from 0.3 to 4.3, NP from 12 to 373 kg $CaCO_3$/t and AP from 14 to 86 kg $CaCO_3$/t indicating locally highly variable acid generation potential.

- **Okpikruak Shale (Ks)**

Based on analysis of 49 samples, this shale is generally classified as having very low acid potential (<10 kg$CaCO_3$/t) and elevated NP (median 41 kg$CaCO_3$/t). A few exceptions were noted but only 4 samples had NP/AP<1 and 6 samples had NP/AP<2. This rock should be considered an acid consumer and metal concentrations are mostly very low. Regionally the Okpikruak is devoid of elevated zinc values. The presence of elevated zinc

values for a few samples suggests that these samples may have been misidentified and that they may actually be samples of Ikalukrok shale.

Table 4.4 classifies each rock type according to its acid generation potential.

TABLE 4.4
Summary of Classification of Rock Types According to Acid Generation Potential

Major Unit	Sub-Unit	Overall Classification
Mélange	Basal and Upper	Non-acid generating, locally uncertain to potentially acid generating.
Kivalina Shale		Non-acid generating
Kogruk Limestone		Non-acid generating
Ikalukrok	Mineralized units including ore.	Potential for immediate acid generation.
	Shale	Potential for immediate acid generation to non-acid generating
Siksikpuk	Baritic	Potentially acid generating (delayed)
	Chert	Uncertain potential for acid generation
	Shale	Highly variable (low acid generation potential to potential for immediate acid generation)
Okpikruak		Non-acid generating

4.3.2 Humidity Cells

4.3.2.1 Sample Selection

Grab samples of typical rock types were taken from pit rubble and walls. This approach was preferred over the use of drill core because the samples obtained could be relatively fresh pit wall-type material, rather than rock affected by drilling.

The acid-base accounting, and lead and zinc concentration data percentiles represented by the humidity cells are shown in Table 4.5. The percentiles indicate the percentage of samples in the Phase 2 database having values lower than those contained in the samples used for the humidity cell tests. A lower percentile indicates a value nearer the lower end of the range. For example, Cell 2 has an AP of 94 kg $CaCO_3$/t. The percentile for AP is indicated as 74% (written as AP_{74}) meaning that 74% of samples in the Phase 2 database have AP less than 94 kg $CaCO_3$/t. A percentile at 50% is equivalent to the median and indicates that the concentration is near the middle value

of the database (e.g. the lead concentration for Cell 1 is near the median value for lead concentration in the Okpikruak Shale/Sandstone).
The degree to which the humidity cell samples represent the various rock types is discussed below.

- Cell 1 contained Okpikruak Shale/Sandstone which had relatively low potential for acid generation potential (AP_{20}) compared to the average conditions. Since this whole unit has relatively high NP/AP and low sulfur content, the cell was representative.

- Cell 2 contained Siksikpuk Shale which had higher AP (AP_{74}) and lower NP (NP_9) than average and was a good indicator of extreme material of this type.

- Cell 3 contained Ikalukrok Barite that had typical acid potential (AP_{45}) when compared with the average.

- Cell 4 contained Ikalukrok Shale with low AP (AP_{19}) and much higher NP (NP_{97}) than the average for this rock type. Although this sample represented unusual characteristics for this unit, the test was continued as indicator of the behavior of rock with uncertain potential for acid generation. This is an important consideration if waste rock is to be segregated based on geochemical characteristics. The rate of depletion of neutralization potential was also indicated by the test. This characteristic indicates the lag time to the onset of acid leachate generation and can be scaled to other lower levels of neutralization potential.

- Cell 5 contained Kivalina Shale, which represented extreme AP characteristics (AP_{96}) and NP/AP representing uncertain potential for acid generation.

- Cell 6 contained Silicified Ikalukrok with higher than average acid potential characteristics (AP_{69}). The NP was lower than typical (NP_{16}) but the NP as a whole is negligible in this unit

- Cells 7 to 9 contained mineralized rock with characteristics representing a range of acid potential. Cell 9 was selected specifically to examine leaching of the common salt siderotil.

TABLE 4.5
Representation of Rock Characteristics by Humidity Cells

Cell	Rock Type	Rock Type	AP	NP	NP/AP	Pb	Zn	Percentile Represented AP	NP	Pb	Zn
			kgCaCO$_3$/t			%	%	%	%	%	%
1	Okpikruak Shale/Sandstone	Ks/Kss	0.31	59	189	0.0032	0.026	20%	70%	49%	66%
2	Siksikpuk Shale	Ps	94	8	0.1	0.0016	0.18	74%	9%	40%	89%
3	Ikalukrok Barite	Lb	114	0	0.0	0.02	0.04	45%	32%	0%	9%
4	Ikalukrok Shale	Ls	70	144	2.0	0.2	0.7	19%	97%	28%	44%
5	Kivalina Shale	Mlk	108	191	1.8	0.010	0.004	96%	21%	61%	82%
6	Silicified Ikalukrok	Ls1	198	0	0.0	0.03	0.57	69%	16%	4%	49%
7	Silica Rock	-	244	0	0.0	0.40	10.00	-	-	-	-
8	Massive Pyrite	Si>6%	1119	4	0.0	1.7	4.9	100%	75%	5%	6%
9	Barite with Siderotil	Lb	218	1	0.0	1.1	0.4	-	-	-	-

4.3.2.2 Results

Results of kinetic testing on rock samples are summarized by SRK (2002). Results for pH, sulfate, iron and zinc leaching are shown in Figures 4.4 and 4.5.

The following general results were observed:

- Cell 1. Okpikruak Shale/Sandstone. Alkaline leachate and low levels of sulfate indicating low rates of sulfide oxidation.

- Cell 2. Siksikpuk Shale. Leachate pH dropped below 3 after 10 weeks and remained at that level. Sulfate release was extremely rapid (several thousand mg/kg/week), peaking after the initial pH drop then declining.

- Cell 3. Ikalukrok Barite. Leachate pH was moderately acidic and never decreased below 4.5. Zinc release was comparable to sulfate release but then zinc release decreased.

- Cell 4. Ikalukrok Shale. Leachates were alkaline throughout the test with moderate sulfate release (several hundred mg/kg/week) declining to tens of mg/kg/week.

- Cell 5. Kivalina Shale. Results were similar to the Ikalukrok Shale sample.
- Cell 6. Silicified Ikalukrok. Leachates were extremely acidic (lowest pH value of 1.9) and increased as the test proceeded to a pH near 3. Initially very high sulfate release of several thousand mg/kg/week decreased as the test proceeded to less than 100 mg/kg/week. Significant lead and arsenic leaching were observed along with iron and zinc.

- Cells 7. Silica Rock. For 70 weeks, leachate was slightly acidic, and then decreased to final pHs near 3.3. Sulfate release was initially low (20 $mgSO_4$/kg/week) and then increased to over 100 mg/kg/week.

- Cell 8. Massive Pyrite. Within 15 weeks, pH decreased to 1.5 and remained below 2 for the whole test. Sulfate release was in the order of tens of g/kg/week with initial zinc release in the order of g/kg/week. Zinc release eventually decreased to a few mg/kg/week. Rapid lead and arsenic leaching were also observed.

- Cell 9. Barite with Siderotil. Initial pH was 2.3 with sulfate release of tens of g/kg/week. Leachate pH then increased to 2.7, and eventually to greater than 3. Sulfate release decreased to near 100 mg/kg/week with decreasing metal concentrations. Lead release increased as the test proceeded.

4.3.3 Conclusions

Kinetic testing on rock samples indicated the following:

- The majority of mineralized rock types at Red Dog contain negligible buffering capacity and generate acidic water rapidly (within weeks) due to the high reactivity of the sulfides.

- Black shales (Okpikruak, Kivalina) containing carbonate should produce non-acidic drainage. Acid release, if it occurs, would be expected to be delayed for several decades. Leaching of zinc may locally occur under non-acidic conditions in rock containing elevated zinc concentrations, though at much lower levels than most other rock types.

- Acid generation may be delayed by oxidation of sphalerite due to galvanic protection of pyrite in some rock types. This results in release of zinc followed by release of metals associated with pyrite.
- Release of lead accelerates as sulfate release decreases due the low solubility of lead sulfate. Release of lead is therefore expected to occur later than other heavy metals.
- Low temperatures resulted in expected low sulfate release rates. The relationship to release of other metals is complex. Zinc and lead release may increase at lower temperatures.

4.4 Comments on Static and Kinetic Database

The Phase 2 program demonstrated that rock at Red Dog has highly variable characteristics including rock with negligible potential for acid generation, rock with delayed potential for acid generation due to neutralization potential, and highly reactive rock with strong potential for immediate acid potential due to a lack of neutralization potential. The latter two groups also have potential for rapid release of metals both under non-acidic and acidic pH conditions. Acid generation appears in some cases to be delayed by the presence of sphalerite which initially protects pyrite from oxidation.

The static geochemical database of 587 samples contains a rock type distribution consistent with the expected distribution of rock types to be produced through the remaining development of the Main Pit and the Aqqaluk Pit. Any additional characterization of the rock should be based on requirements to make waste management decisions such as reducing the volume of rock managed as acid generating, and the availability of suitable materials for construction purposes. Coupling of the static and kinetic database indicates that characterization of several units is complete for the following reasons:

- **Silicified Rock (including silica rock types and silicified and sulfide mineralized Ikalukrok Shale).** These rock types have been demonstrated to generate acid strongly in a very short time frame. The exception may be rock types containing high concentrations of sphalerite compared to pyrite.

- **Calcareous Black Shale (including Okpikruak Shale and Kivalina Shale).** These rock types are dominantly non-acid generating. Zones of acid generating rock may be present, but these appear to be a small proportion of the rock. Okpikruak Shale is an important unit because it has low overall potential for acid generation. Localized zinc leaching may be expected for this rock type but at much lower levels than has been observed in kinetic tests for other waste rock types. Approximately 11% of waste in the next few years will be composed of Okpikruak Shale.

Rock types for which uncertainty exists include the mélange units, the Siksikpuk units and Ikalukrok Shale. These rock types potentially represent one-third of the waste rock and further evaluation may be needed to determine if there are significant small and large scale variations that may affect waste rock management. Initial assessment of the Ikalukrok Shale indicates that variation of acid generation potential may occur on a large scale, whereas Siksikpuk and Mélange show small scale variation. However, the level of characterization completed to date is sufficient for the purpose of indicating that typical mixtures of waste rock will certainly generate acid with elevated concentrations of metals. Additional refinement of the levels of neutralization potential through further sampling will not affect this conclusion, or the conclusion that pit lake waters are likely to be acidic and contain elevated metal concentrations.

5. STOCKPILE CHARACTERIZATION

5.1 Stockpile Configuration and Composition

5.1.1 Main Waste Stockpile

The Main Waste Stockpile is located on the west facing slope above the tailings impoundment. Drainage from the stockpile is towards the impoundment (Figure 1.1). The stockpile contains the marginal stockpile (3–6% zinc grade), barite, construction grade waste and competent mineralized overburden.

The Main Waste stockpile area is being constructed in phases. The first phase of the design is to develop a series of stages, based on a stair-step concept, along the entire length of the stockpile area. Each stage is anticipated to be 40 feet high, vertically overlapping one another. The stages are left undisturbed for at least one season following placement, to allow for settlement and to promote stability. The second

phase will encompass the entire stockpile area at a higher elevation, utilizing a single lift. As new reserves become proven, additional lifts are possible. At final closure, the stockpile will be resloped to a final configuration that will be documented in the final Closure and Reclamation Plan and approved by regulatory authorities.

The total volume of material in storage in the Main Waste stockpile and the Marginal stockpile was approximately 11.9 million bank cubic yards as of July, 2002. The current configuration is shown in Appendix E.

As shown in Figure 4.1 and Table 4.3, stockpile rock composition is dominated by sulfide and silica rock (about 50%), following by Siksikpuk Shale and Barite.

5.1.2 Overburden Stockpile

The Overburden Stockpile is a valley fill stockpile located at the south end of the tailings impoundment (Figure 1.1). It was constructed during pre-stripping of the ore body which began in 1989. Significant stockpiling of rock at this location was completed in 1996. Rock was placed at this location based on combined lead and zinc concentrations of less than 1%. The stockpile contains 6.6 million cubic yards of black shale (Kivalina, Okpikruak, Ikalukrok, mélange, and probably some Siksikpuk) meeting the above criterion

Currently, no further deposition in the Overburden Stockpile is planned.

5.2 Sources of Data

5.2.1 Rock Samples

Twenty-one grab samples of waste rock were collected by Schafer & Associates (1997a) from both the Main Waste and Overburden Stockpiles. Locations are shown in Figures 3.1 and 3.2.

5.2.2 Seepage Samples

In July 1996, monitoring of Main Waste Stockpile seeps was started and up to seven seeps have been monitored. Table 5.1 shows the sampling record for individual seeps, and Table 5.2 summarizes parameters analyzed. Locations of seeps are provided in Figure 5.1. Except for MWD-20, seepage primarily emerges from catchment areas of the Main Waste Stockpile. MWD-20 emerges at the south end of the stockpile and

receives water primarily from undisturbed areas including a natural seep in the area of the Qanaiyaq Deposit.

TABLE 5.1
Seepage Monitoring Inventory
Main Waste Stockpile and Overburden Stockpile

Seep	**Year (Number of Samples)**						
	1996	**1997**	**1998**	**1999**	**2000**	**2001**	**2002**
Main Waste Stockpile							
MWD-3	0	0	1	2	4	4	5
MWD-7	4	3	0	2	3	4	7
MWD-11	1	0	2	0	0	0	0
MWD-17	0	0	1	4	4	3	6
MWD-18	6	13	21	5	4	4	8
MWD-19	0	2	1	4	4	3	8
MWD-20	0	0	0	0	0	0	6
Overburden Stockpile							
East Sump	0	0	6	10	9	9	11
West Sump	0	0	7	10	9	9	9

Prior to 1999, analysis was limited to primarily to calcium, cadmium, iron, lead and zinc (total concentrations). Recently, the analysis list has been expanded to provide a full list of parameters. Seeps MWD-3, 7, 17, 18, 19 and 20 are currently scheduled for twice monthly sampling from May through October, when there is flowing water. Additionally, Parshall flumes were installed during the late summer of 2002 at seeps MWD-7, 17, 18 and 20, so that the seepage flow rate can be monitored. Tabulated results and summary time trend graphs are provided in Appendix F.

Two sumps at the Overburden Stockpile are sampled as part of the seepage pumpback system to the tailings impoundment. Table 5.1 shows the sampling record for these two locations.

5.2.3 Lysimeter and Groundwater Samples

Water samples were collected initially in November 1997 from lysimeters and piezometers completed in the Main Waste Stockpile (Figure 3.1), then monthly through the 1998 field seasons (May to August). One or two samples were collected from the lysimeters in August or September 1999. The lysimeters are no longer operational.

TABLE 5.2
Summary of Parameters Analyzed for Site Monitoring Programs

Parameter	Mine Sump and Seeps	Main Stockpile Seepage	Overburden Stockpile Seepage	Tailings Seepage
Frequency	**Monthly**	**Monthly**	**Biweekly**	**Monthly**
Indicator Parameters				
pH	F	F	O	F
Acid	F	F		F
Alk	F	F		F
Hardness	O	O		
TDS	F	F		F
TKN	F	F		
TOC	F	F		F
TSS	O	O		F
Anions				
Cl	F	F		F
F	O	O		O
NH3-N	F	F		F
NO2	O	O		O
NO2+NO3	F	F		F
NO3	O	O		
SO4	F	F		F
Tot P	O	O		
Dissolved Elements				
Ag	O	O		
Al	O	O		
As	O	O		
Ca	O	O		
Cd	O	O		
Co	O	O		
Cr	O	O		
Cu	O	O		
Fe	O	O		
K	O	O		
Mg	O	O		
Mn	O	O		
Na	O	O		
Ni	O	O		
Pb	O	O		
P	O	O		
Sb	O	O		
Se	O	O		
Si	O	O		
Zn	O	O		
Total Elements				
Ag	F	F		
Al	F	F	F	F
As	F	F		F
Ba	O	O		
Be	O	O		
Ca	F	F		F
Cd	F	F	F	F
Co	F	F		O
Cr	F	F		F
Cu	F	F	O	F
Fe	F	F	F	F
K	F	F		F
Mg	F	F		F
Mn	F	F		F
Na	F	F	O	F
Ni	F	F		F
P	O	O		O
Pb	F	F	F	F
Sb	O	O		O
Se	F	F	O	F
Si	F	F		F
Tl	O	O		
Zn	F	F	F	F

Notes: F = Frequently analyzed, O = Occasionally or historically analyzed

The piezometers were monitored two or three times in 1999. The most frequently analyzed parameters were acidity, Al, Cd, Cr, Cu, Fe (unspeciated), Pb, Mn, Hg, Ni, Se, Ag, Zn and sulfate. Analysis of pH was not as frequent as the other parameters. Parameters not analyzed included Ca, phosphate and nitrogen species. TCAK intends to include analysis of these parameters in any future programs.

5.2.3 Gas and temperature monitoring locations

Data from the instrumented culverts (Nests 1, 3 and 5) included:

- daily measurements of in-situ water content at 1', 3', 5' and 9' from the Cs615 Water Content Reflectometers (TDR) for the period of September 8, 1997 to October 9, 1999;
- daily measurements of soil tension and temperature at 1', 3', 5', 9' and 13' from the Cs229 Soil Matrix Potential Probes for the period of September 8, 1997 to October 9, 1999;
- nineteen rounds of in-situ water content measurements at 0.5 ft intervals from the shallow neutron probe access tubes for the period of September 8, 1997 to December 23, 1998;
- a similar set of neutron probe measurements from the deep access tubes installed through the full depth of the pile; and,
- intermittently purged water volumes from the basin lysimeters taken between November 20, 1997 and June 21, 1999.

Other data included:

- daily averaged measurements of temperature through the full length of the pile from the thermistor strings installed at Nests 1, 2, 3, 4 and 5 for the period of September 8, 1997 to October 9, 1999; and,
- daily values of precipitation and average temperature from the Bons Meteorological Station.

5.3 Results of Stockpile Monitoring

5.3.1 Main Waste Stockpile

5.3.1.1 Rock Sampling

Detailed results are described by Schafter & Associates (1997a) and SRK (1999). Figure 5.2 summarizes the results for each location.

Sampling of trenches excavated in the Main Waste Stockpile included all the major rock types but the main rock type sampled was Ikalukrok Shale. Acid-base accounts for the samples was calculated using the method described in Section 3.5.3.

The acid-base accounts indicated that one sample of Okpikruak Shale and Mélange Black Shale were classified as not potentially acid generating. The paste pHs indicated that about 50% of samples were already acidic (pH<5), and that five samples contained neutralization potential of more than 20 kg $CaCO_3$/t indicating that acid generation would be delayed. These results show that most of the rock is potentially acid generating but that in 1997 a significant proportion of the waste rock had not yet generated acid at the time of sampling.

The iron-sulfur concentration averaged 4.2% (range of 0.7 to 9.9%).

Zinc concentration averaged 0.9% (range of 0.1% to 3.2%). Lead concentrations averaged 1.6% (0.02 to 3.58%).

5.3.1.2 Seepage

All seeps monitored were acidic to some degree with pHs typically below 3 (Appendix F.1). Seep MWD-19 was typically between 3 and 4 in 2001 and 2002. Seeps MWD-3, - 17 and -20 had initial pHs above 4, but these subsequently decreased. All seeps had elevated TDS (typically exceeding 10,000 mg/L) with iron, sulfate and zinc in the grams per liter range. Cadmium and copper concentrations were typically less than 100 mg/L and lead concentrations were less than 10 mg/L.

5.3.1.3 Lysimeters and Monitoring Wells

Pore waters obtained from lysimeters and piezometers were generally acidic (pH less than 3) but with some significant seasonal and spatial variations (SRK 2000). Analysis

of the pore waters indicated that the leachates contained very high concentrations of solutes. Molar strengths routinely exceeded 1M. In molar terms, sulfate was the dominant anion. Zinc followed by aluminum and iron were the dominant cations.

5.3.1.4 Temperature Monitoring

Three general types of trends were recognized in the temperature data (SRK 1999, 2000):

- Response to seasonal air temperature fluctuations characterized by a roughly sinusoidal pattern that is damped and shifted forward in time at each succeeding depth within the borehole. These patterns were superimposed on the other trends described below
- Increasing temperatures with depth, sometimes following by a decrease towards the foundation.
- Sharp decreases in temperatures in May and August.

Internal stockpile temperatures as high as 45°C were observed.

5.3.1.5 Gas Monitoring

Oxygen monitoring showed a variety of trends, the most significant of which was that oxygen concentrations increased with depth (Nests 1 and 2) and Nest 2 peaked and then decreased toward the foundation (SRK 2000). Nests 3 and 4 did show stable consistent trend. In Nest 5, oxygen concentrations were greatest near the surface and decreased with depth. Carbon dioxide tended to show a trend opposite to oxygen.

5.3.2 Overburden Stockpile

5.3.2.1 Rock Sampling

Six samples of waste rock were collected from trenches in the Overburden Stockpile by Schafer & Associates (1997a) as part of Phase 1. Selected results are summarized in Table 5.3. The overburden is dominantly black shale with total zinc and lead of less than 1%. This criteria very effectively segregated black shale because the metal content is usually relatively low. The stockpile can be expected to contain rock with NP/AP less than 1 (i.e. nominally potentially acid generating) primarily due to the inclusion of Siksikpuk Shale and Ikalukrok Shale (Figure 5.3).

TABLE 5.3
Summary of Selected Geochemical Results – Overburden Stockpile

Sample ID	Lithology	Paste pH	NP	TIC	Total S	Pb	Zn	Fe	Ba	AP	NP/AP	NNP
		s.u.	kg/t	kg/t	%	%	%	%	%	kg/t	kg/t	kg/t
RDP1-26	Kivalina Shale	7.3	202	168	2.34	0.07	0.17	2.89	1.4	54	3.7	148
RDP1-27	Mixed Black Shale	7.3	187	148	1.97	0.11	0.42	2.57	1.44	19	9.8	168
RDP1-28	Kivalina-Mélange	6.7	55	67	0.98	0.05	0.37	3.12	0.36	8	7.0	47
RDP1-29	Kivalina Shale	7.2	79	80	2.89	0.02	0.18	2.94	0.04	69	1.1	10
RDP1-30	Kivalina Shale	8.1	223	191	2.12	0.03	0.23	1.7	0.66	61	3.6	161
RDP1-43	Ikalukrok Black Shale	3.3	-2	14	1.30	0.37	0.16	2.84	0.91	-2	-	-

5.3.2.2 Seepage

Seepage monitoring results for the East and West Sumps are provided in Appendix F.2.

Monitoring of the East and West Sumps indicated greater zinc concentrations in the East Sump (up to 80 mg/L) compared to the West Sump (up to 22 mg/L) (Figure 5.4). During 2001 and 2002, pH readings indicated that water in both sumps was close to neutral. The East Sump tended to show greater zinc concentrations in September and lowest concentrations in June and July. The West Sump showed similar patterns in some years. The trend from 1998 to 2002 in the East Sump seems to be stable, whereas the West Sump appears to show a decreasing zinc trend.

5.4 Conclusions

Based on interpretation of the waste rock monitoring data and kinetic test results, the following have been concluded:

- The majority of waste rock in the Main Waste Stockpile is either already generating acid, or can be expected to generate acid.
- Seepage from the Main Waste Stockpile is strongly acidic.
- The Overburden Stockpile contains non-acid generating black shale (Kivalina shale, Okpikruak shale) along with potentially acid generating Ikalukrok shale and a smaller component of potentially acid generating Siksikpuk shale.

- Seepage from the Overburden stockpile was near neutral pH in 2001.
- Waste rock weathers rapidly under both pH neutral and acidic conditions.
- The Main Waste Stockpile monitoring data indicate that oxygen is freely available within the stockpile due to advective and convective processes. This indicates that primary reaction rates are controlled by reaction kinetics on the mineral surfaces rather than oxygen limitation.
- The extensive presence of secondary sulfate minerals probably exerts a strong control on drainage chemistry in both stockpiles.

6. PIT WALL CHARACTERIZATION

6.1 Pit Wall Configuration and Composition

The configuration of the current pitwall is defined based on the following parameters:

- Bench height – 25’
- Bench width – 17’
- Overall wall angle – 41°

The depth of bench over-blast since March 2002 has been 4’. Prior to this date, the over-blast depth was 5’. There are currently no in-pit waste rock dumps.

Based on the waste rock block model, the actual geological composition of the pit walls at the end of 2001, the end of 2007 and ultimate pit configuration (including Aqqaluk Pit) is provided in Appendix G.1. The proportional area of each rock type projected to the horizontal is shown in Figure 6.1 and Table 6.1[1]. The dominant rock types at the end of 2001 were the Siksikpuk Shale (25%) and silicified, baritic and mineralized equivalents of the Ikalukrok Unit (26%). The actual area of the latter is over-stated in comparison to the former because the mineralized rock is exposed in the bottom of the pit where it is horizontal. The overall proportion of rock types does not

[1] The proportions at all stages of mining were estimated based on the ultimate footprint because the areas of the Aqqaluk Deposit has been extensively exposed by exploration activities. This is not intended to imply that the current surface disturbance from drill pads and roads in this area is equivalent to the eventual exposure of the Aqqaluk pit wall but is simply indicates that the area is disturbed.

change significantly until the Aqqaluk Pit is opened. The exposure of basal mélange and Kivalina Shale increases and Siksikpuk Shale decreases. Exposure of mineralized rock appears to remain fairly constant but in fact the area of exposure is significant in the ultimate pit because it is exposed in the west and northwest highwall of Aqqaluk Pit and the southeast wall of Main Pit. This indicates that it could have a significant effect on water quality of the pit lake at closure.

Figure 6.1 shows the final rock exposures above 900 feet flood level. The proportion of Siksikpuk Shale and Chert, and Ikalukrok Shale increases compared to the final exposure. Siksikpuk Shale and Chert is expected to be the largest exposed unit.

TABLE 6.1
Summary of Planar Areas[1] by Rock Type

Rock Group		End of 2001		End of 2007		Ultimate	
Code	**Name**	**sq.ft**	**%**	**sq.ft**	**%**	**sq.ft**	**%**
1	Silica-Sulfide Rock <15% Zn	2,487,500	18	2,026,250	14	2,141,875	15
2	Silica-Sulfide Rock >15% Zn	1,073,125	8	743,125	5	108,125	1
3	Ikalukrok Barite	1,591,875	11	1,198,750	8	585,000	4
4	Silicified Ikalukrok Shale	1,090,625	8	1,195,625	8	2,104,375	15
5	Siksikpuk Barite	40,000	0	96,250	1	62,500	0
6	Siksikpuk Shale/Chert	3,515,000	25	3,748,750	26	2,342,500	17
7	Okpikruak Shale	160,000	1	482,500	3	429,375	3
8	Ikalukrok Shale	1,759,375	12	1,716,250	12	1,178,750	8
9	Kivalina Shale	455,625	3	808,125	6	2,023,125	14
10	Upper Melange	220,625	2	194,375	1	221,875	2
11	Basal Melange	1,795,625	13	1,979,375	14	2,991,875	21

Notes:

1. The areas shown are projected to the horizontal. Rock groups occurring in sloping pit walls will have true areas greater than indicated and dependent on the slope angle of the wall. This would be considered in the event that the reactive areas of the pit walls are calculated.

6.2 Sources of Data

6.2.1 Pit Rock Characteristics

The characteristics of rocks in the pit walls are indicated by the Phase 2 database described in Section 4.0.

6.2.2 Source of pit seepage samples

The mine water sump has been sampled routinely since 1998 (Table 6.1). Table 5.2 summarizes the parameters analyzed. The 800 Sump was sampled in 2002, and two seeps on the 875 and 900 Benches were sampled between 1999 and 2001. Monitoring data are provided in Appendix G.2. In 1998, monitoring was limited to calcium, cadmium, iron, magnesium, selenium, sulfate, TDS and zinc. Subsequently, analysis has included a wide range of parameters including acidity, silver, aluminum, arsenic, chloride, cobalt, chromium, copper, potassium, manganese, sodium, nickel, lead, antimony, silicon. Currently, the mine water sump and the 800 sump are scheduled to be sampled twice monthly, and flow data is recorded on a daily basis.

TABLE 6.2
Pit Water Monitoring Inventory

Location	**Rock Type**	**Year**				
		1998	**1999**	**2000**	**2001**	**2002**
800 Sump	Ps, PB, LB, ME	0	0	0	0	5
875 Bench	Not available	0	1	11	5	0
900 Bench	Not available	0	1	7	0	0
Mine Sump	All	16	11	15	19	22

6.3 Results of Pit Seepage Sampling

Monitoring of the mine water sump has indicated fairly stable conditions for zinc (about 1 g/L on average) and TDS (about 5 g/L on average) (Figure 6.2). The pit water is typically acidic but pH has been variable between 3 and 5. Occasional high values have reached 6.7.

The data appear to show weak seasonal trend with TDS and zinc reaching peak values in June each year. These peak values have generally increased each year.

Monitoring of the other seeps and sump has been limited but results are comparable to those measured in the mine water sump.

7. TAILINGS CHARACTERIZATION

7.1 Description of tailings characteristics

Tailings at Red Dog Mine are the product of conventional froth flotation processing of sulfide ores to produce lead and zinc concentrates. The resulting tailings products contain non-recoverable lead and zinc sulfide minerals, waste sulfides (primarily pyrite), non-sulfide gangue minerals (primarily quartz and barite) and process residues. Water treatment plant sludges and personnel accommodation's domestic wastewater (after primary treatment) are also disposed of in the tailings pond.

The tailings D_{80} averages around 70 - 80 μm with a range of particle sizes from 60 to 100 μm,

7.2 Sources of Tailings Data

7.2.1 Geochemical Characteristics of Tailings

The sources of data on tailings are characteristics:

- Monitoring of metal recovery by the process plant (at least one report per month for each ore stockpile average 210,000 tonnes of ore since December 1995).

- Four tailings samples collected by Schafer & Associates in 1997 as part of the Phase 1 sampling.

- A bulk sample collected for kinetic testing as part of Phase 2 starting in 1998. This sample was a composite from July 1998 (Ore Stockpile 136).

- Two bulk samples of tailings from processing of Ore Stockpiles 150 and 152 (July 1999 and early September 1999, respectively) used for tailings de-sulfurization testing, which included 20-week humidity cells on tailings and de-sulfurized tailings

7.2.2 Seepage Monitoring

The seepage collection pond at the toe of the Main Dam has been monitored roughly once a month since May 1998. A list of the parameters analyzed is provided in Table 5.2, and the data are provided in Appendix H.

7.3 Results

7.3.1 Process Plant Monitoring

Monitoring of tailings by the process plant indicated the characteristics shown in Table 7.1. Figure 7.1 shows the variations in the characteristics of feed and tailings for zinc, lead and iron. Barium concentrations in the ore stockpiles are also shown. Concentrations of zinc in the tailings have remained relatively stable compared to variation in feed characteristics. Iron concentration in the tailings is greater than ore with a range from 4.6 to 11.4%. Since 1999, iron concentrations in tailings have not varied significantly. Lead concentrations have been relatively stable since 1996.

TABLE 7.1
Tailings Characteristics (1996 to 2002)

Statistic	**Zn %**	**Pb %**	**Fe %**
Min	2.4	1.2	4.6
P_5	2.9	1.4	5.8
Median	4.1	1.7	9.0
P_{95}	5.5	2.2	11.2
Max	6.2	2.8	11.4

7.3.1 Static Tests

Complete static test results for four tailings samples are shown in Table 7.2. A fifth sample (RDP1-47) was identified by Schafer & Associates (1997) as tailings but does not appear to be tailings based on its low sulfur concentrations, negligible lead and zinc and elevated neutralization potential. Two partial acid-base accounts for samples from processing of Stockpiles 150 and 152 are shown in Table 7.2. The complete acid-base account could not be calculated because barium concentrations were not determined.

TABLE 7.2
Characteristics of Tailings Samples

Sample	Description	Analytical Results										Calculated S-Forms					Acid-Base Account			
		Paste	TIC	CO_2 NP[1]	Pb	Zn	Ba	Cu	Sulfur S,%			$BaSO_4$	ZnS	PbS-SO_4	SO_4	FeS	AP[3]	NP	NNP	NP/AP
		pH	ppm	kg/t	%	%	%	%	Total	WA	Sulfide	S,%	S,%	S,%	S,%	S,%	kg $CaCO_3$/t			
RDP1-48	0 to 40'	6.8	791	7	2.4	5.14	6.9	-	9.65	0.18	9.47	1.61	2.52	0.37	0.18	4.97	155	9.4	-146	0.060
RDP1-49	Beach	5.9	136	1	2.6	5.55	7.7	-	12.76	0.62	12.14	1.79	2.72	0.40	0.62	7.24	226	0.4	-226	0.002
RDP1-50	June 1997 Composite	6.2	436	4	2.1	3.59	5.3	-	11.11	0.27	10.84	1.22	1.76	0.32	0.27	7.53	235	8.0	-227	0.034
Red Dog Tailings	July 1998 Composite	6.5	450	4	1.6	3.200	3.1	0.016	10.30	0.11	10.19	0.71	1.57	0.24	0.11	7.67	240	1	-238	0.005
Stockpile 150	Tailings	-	-	-	2.0	4.600	-	-	16.00	-	-	-	2.25	0.31	-	-	-	-	-	-
Stockpile 152	Tailings	5.5	-	-	1.4	5.400	-	-	14.00	0.20	13.80	-	2.64	0.22	0.20	-	-	2	-	-

Notes:
A sample labeled RDP1-47 was indicated as tailings by Schafer (1997) but is not shown in this table as it is believed to have been mislabeled in the field.
TIC – Total Inorganic carbon (carbonate)
WA – Weak acid (HCl) soluble
AP - acid potential calculated from S as FeS
NP - Neutralization Potential
NNP - NP-AP

The sulfur content of four of the samples for which acid-base accounts were available was between 9.7% and 12.8%. The dominant form of sulfur was iron sulfide followed by zinc sulfide (sphalerite) and barium sulfate (barite). The analysis indicates a significant soluble sulfate component (0.1% to 0.6%) and a lead sulfate and sulfide component (0.2 to 0.4%). The two stockpile samples had greater sulfur concentrations (14 and 16%).

Total neutralization potential was variable (0.4 to 9.4 kg $CaCO_3$/t) of which some occurred as carbonate as indicated by the comparable CO_2 NP concentrations in Table 7.2. The results indicated that the tailings were all potentially acid generating and likely to generate acid immediately upon exposure. Sample RDP1-49 from the tailings beach showed signs of pH depression and accumulation of sulfate from oxidation.

7.3.2 Humidity Cells and Columns

Kinetic testing was performed as part of the Phase 2 program and separately as part of the de-sulfidization tests. The latter are described in Section 7.3.3, below.

As shown in Figure 7.1, the July 1998 composite sample tested in humidity cells and columns had zinc, iron and lead concentrations at the low end of the range of concentrations in tailings generated between 1996 and 2002. Results of the kinetic tests are described in detail by SRK (2002).

7.3.2.1 Humidity Cells

The ambient (20 to 25°C) humidity cell showed leachate pHs below 3 for most of the test (Figure 4.4). Sulfate release was very rapid and peaked at nearly 3000 mgSO_4/kg/week before decreasing to less than 100 mg/kg/week in the last week of testing. Iron, zinc (Figure 4.5) and copper followed a similar trend.

The refrigerated humidity cell showed generally decreasing pH reaching 3.5 toward completion (Figure 4.4). Sulfate release initially decreased from 615 mg/kg/week in the first week to 46 mg/kg/week by week 56, but then began to slowly increase to greater than 100 mg/kg/week (Figure 4.4). Iron release increased throughout the test from about 0.1 mg/kg/week (except for 4.8 in the first week) to near 20 mg/kg/week by the end of the test (Figure 4.5). Zinc release was steady between 50 and 100 mg/kg/week throughout the test and steadily increased (Figure 4.5).

Depletion calculations showed that large amounts of the reactive components of the ambient tailings sample were consumed during the test. The quantity of sulfur, zinc and copper consumed was 69%, more than 100% and 74%, respectively. The high zinc consumption indicates that almost all zinc was consumed, and that various errors of measurement were compounded to indicate more zinc released than actually available. Only 1% of lead was consumed. These findings were confirmed by the residue analyses (SRK 2002).

The refrigerated sample showed 8% depletion in sulfur, 33% depletion in zinc, 7% depletion in copper, and 1.5% depletion in lead (SRK 2002).

7.3.2.2 Subaqueous Columns

The pH of surface water overlying the ambient sample decreased rapidly to below 3.5. Toward the end of the test, pH increased and then stabilized at about 3.5 (Figure 7.2). The pH of water passing through the column decreased to below 3.5 and then recovered to about 3.5 and converged with the pH of the surface water. Sulfate concentrations showed a general decreasing trend in both surface water and leachate as the test proceeded (Figure 7.2). Sulfate concentrations in the leachate were greater than the surface water.

The pH of surface water in the refrigerated test stabilized between 4.2 and 4.7 (Figure 7.2). Leachate pH generally remained between 6.0 and 6.5 except for a depression in pH that occurred between weeks 128 and 142. Alkalinity was low in the leachate for most of the test (between 1 and 4 mg$CaCO_3$/L) with rarely detectable acidity. Sulfate concentrations in the surface water were very low (between <3 and 10 mg/L). Sulfate concentrations in the leachate were stable and typically about 65 mg/L (Figure 7.2).

Analysis of column residues indicated strongest depletion of sulfur and metals from the ambient column (SRK 2002). The petrographic report showed that sphalerite grains were embayed in the ambient test. Some evidence of oxidation rims on pyrite was noted.

7.3.3 Desulfidization Tests

The objective of the de-sulfidization tests was to determine if sulfide minerals in the tailings could be extracted by re-flotation into a sulfide concentrate, leaving other components in a much less reactive re-flotation tailings. The testing was performed at Teck Cominco's research laboratory in Trail, British Columbia (Brienne 2001).

The testing was performed on two tailings samples from processing of ore stockpiles 150 and 152 (Table 7.1). Various re-processing approaches were evaluated beginning with a baseline method (MIBC, copper sulfate, potassium amyl xanthate). Modifications to the method included use of different flotation agents, pH depression and re-grinding.

The lowest sulfur concentration achieved in the tailings was 1% on Stockpile 152 sample using a pH of 4.0. However, the weight percentages of the sulfide concentrate and the re-floated tailings were close to 50% of each indicating that successful flotation of pyrite was accompanied by the non-sulfide gangue component.

Humidity cell tests were performed on samples of the original tailings and the baseline re-floated tailings for the Stockpile 152 sample (3% sulfur, 1.1% zinc, 0.5% lead, 2.4% iron). The Stockpile 152 tailings sample had iron and zinc concentrations near the median for tailings (compare Tables 7.1 and 7.2, and Figure 7.2), but lower than median lead concentrations. Results of the test are shown in Figure 7.3. Both samples began generating acid within a few weeks. The re-floated tailings sample showed a rapid decline dropping to a pH of less than 3 after 6 weeks. In contrast, the original tailings took 18 weeks to drop below pH 3, though this occurred more rapidly than the Phase 2 samples which reached a pH of 2.99 after 28 weeks (Figure 4.4). Leaching of zinc was more rapid for the tailings sample, but iron leached more rapidly for the re-floated tailings.

Brienne (2001) concluded that a low reactivity tailings product containing low iron sulfide concentrations cannot be generating using froth flotation technology.

7.4 Seepage Monitoring

Seepage pond monitoring results are provided in Appendix H.

Tailings seepage has been slightly acidic (pH between 5.4 and 6.7) since pH monitoring began in June 2000 (Figure 7.4). Zinc concentrations have decreased slightly from near 400 mg/L to less than 300 mg/L since 1998 while iron concentrations have fluctuated between 10 and 100 mg/L. Sulfate and TDS concentrations follow a similar trend. Sulfate concentrations were between 1000 and 4000 mg/L but typically 2500 mg/L.

7.5 Discussion

Testing to date of tailings indicates that potential for acid generation is high due to sulfur concentrations near 10%, very low neutralization potential and apparent high reactivity of the sulfur.

Important findings from the test work are:

- Although testing of the tailings has been limited, reactivity of the tailings is expected to be high regardless of the type of ore processed. This has been shown by testing of tailings samples with characteristics ranging from the expected low end of iron sulfide concentrations to median characteristics. Both tests indicated that acid generation will occur, but timing is probably affected by the overall acid generation potential. Neutralization potential is negligible. Testing completed to date provides sufficient indication of the reactivity of tailings.
- At room temperatures and under laboratory conditions, the reactivity of the tailings is sufficient that a high proportion of the sulfide component of the tailings is oxidized in the time frame of months.
- Oxidation of pyrite is initially delayed by the oxidation of sphalerite which galvanically protects pyrite from oxidation.
- Weathering rates are significantly retarded by low temperatures, although exposed tailings are expected to generate acid due to the lack of buffering capacity.
- A water cover retards the oxidation of the tailings provided that the water cover remains cold and stagnant.

Monitoring of seepage indicated a similar pH range to the leachate from the refrigerated column (Figures 7.2 and 7.4). However, concentrations of sulfate, iron and zinc were much lower in the column leachate, and the seepage contained alkalinity (variable but averaging 100 mg$CaCO_3$/L). Both the seepage and column results are consistent with negligible acid generation in the submerged tailings at low temperatures. The column leachate chemistry is primarily controlled by oxidation at the water interface but tailings seepage chemistry is strongly influenced by process

water in the pond and pore waters, resulting in elevated sulfate and zinc concentrations.

8. IDENTIFICATION OF INFORMATION GAPS

As a result of compilation of the geochemical data, some general gaps in the database have been identified (see below), however, the need to fill these gaps should be determined by TCAK in the context of overall mine planning and the value of the data obtained to the project.

- The correlation of geochemical characteristics with various rock types throughout the Main, Aqqaluk and Qanaiyaq Deposits was defined by the Phase 2 sampling program. A few rock types (mélange units, Siksikpuk units and Ikalukrok Shale) were found to have variable geochemical characteristics the scale of which was not determined by the program

- The geological composition of the pit walls has been characterized using the geological block model, and these characteristics can be related to theoretical geochemical behavior of the walls using the Phase 2 results and actual leaching characteristics shown by seep sampling. However, the pit wall seepage monitoring database is limited and the actual rate of weathering and salt accumulation in the walls has not been determined.

- Instruments installed in the waste rock dumps in 1997 have not been monitored since 2000.

- It is probable that all tailings are very reactive regardless of mineralogical differences in the various ore types. However, it may be appropriate to evaluate the degree to which current tailings testing represents historical and future tailings characteristics through analysis of archived samples and ongoing analysis of tailings samples.

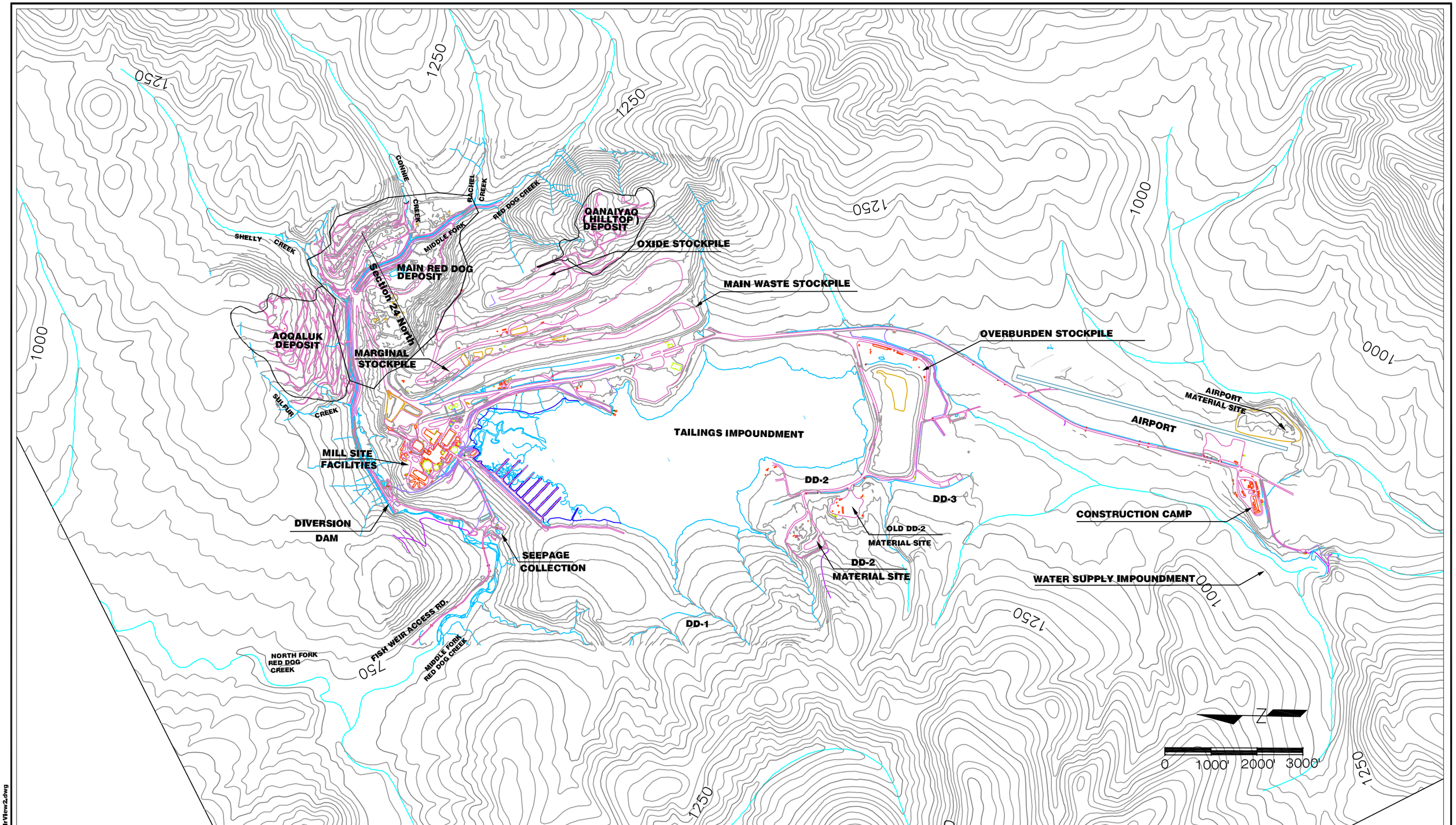
- Water quality monitoring programs for each mine facility have been developed based on the specific needs identified for the facility. In order to allow comparison and interpretation of different types of water at the site, standardization of field and analytical methods is recommended.

This report, **1UT006.01 - Red Dog Mine - Consolidation of Studies on Geochemical Characterization of Waste Rock and Tailings** has been prepared by:

STEFFEN, ROBERTSON AND KIRSTEN (CANADA) INC.

Stephen Day, M.Sc.
Principal Geochemist

FIGURES



SRK Consulting
Engineers and Scientists

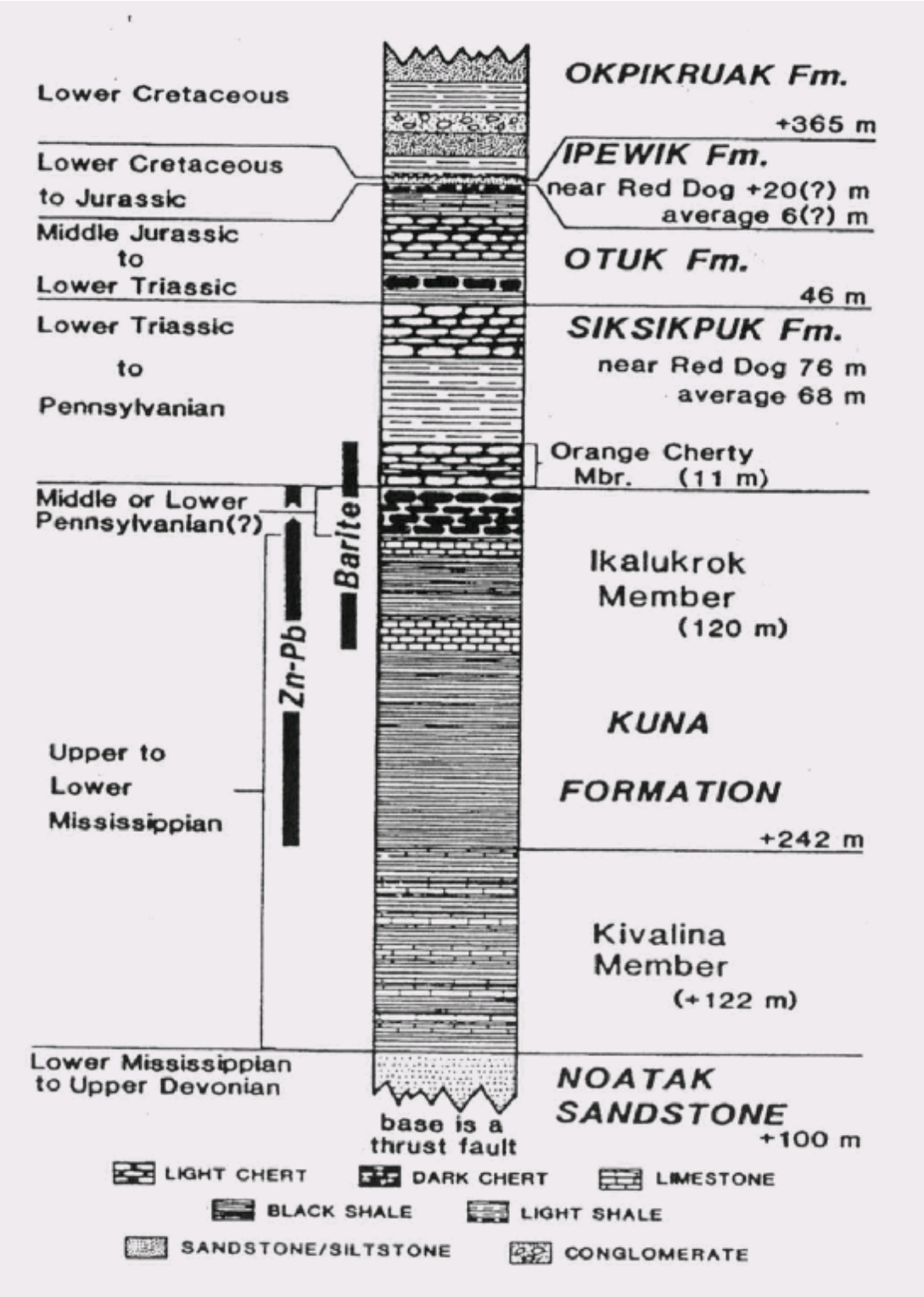
teckcominco

RED DOG MINE

SITE PLAN

PROJECT NO.	DATE	APPROVED	FIGURE
1UT006.01	JAN. 2003		1.1

File Ref: Fig_1.1_SolidWastePln_AirView2.dwg



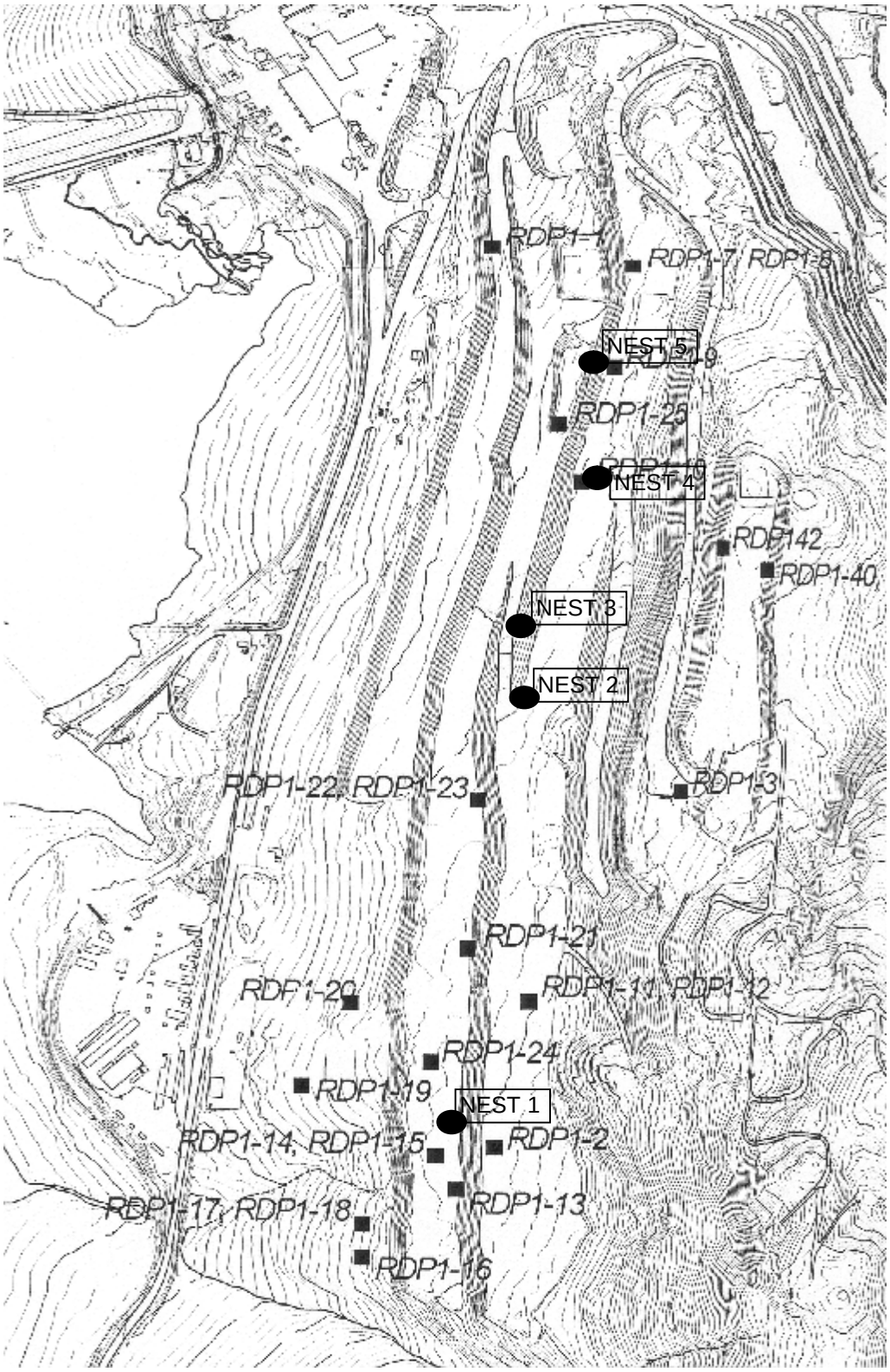
SRK Consulting
Engineers and Scientists

Teck Cominco Alaska

CONSOLIDATION OF STUDIES ON GEOCHEMICAL CHARACTERIZATION

Stratigraphy of the Red Dog Deposit

Project	Date	Approved	Figure
1UT006.00	Nov 2002		2.1



LEGEND

Waste Rock Samples

Monitoring Nests

SRK Consulting
Engineers and Scientists

Teck Cominco Alaska

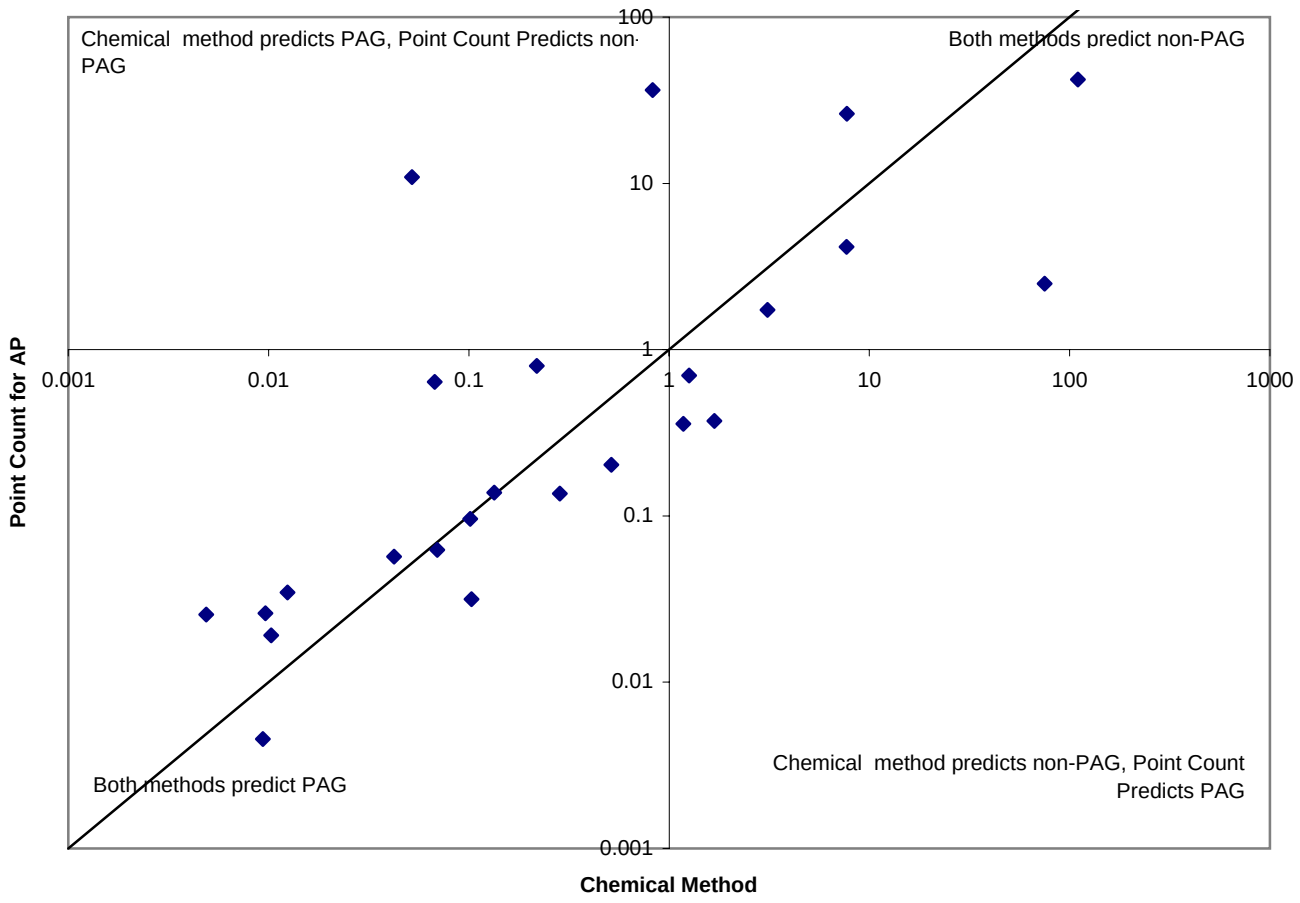
CONSOLIDATION OF STUDIES ON GEOCHEMICAL CHARACTERIZATION

Main Waste Rock Stockpile – Sampling and *In Situ* Monitoring Locations

Project	Date	Approved	Figure
1UC009.00	Nov, 02		3.1

From Schafer & Associates 1997a

SRK Consulting Engineers and Scientists	CONSOLIDATION OF STUDIES ON GEOCHEMICAL CHARACTERIZATION			
TeckCominco Alaska	Overburden Stockpile – Sampling Locations			
	Project 1UT006.00	Date Nov 2002	Approved	Figure 3.2



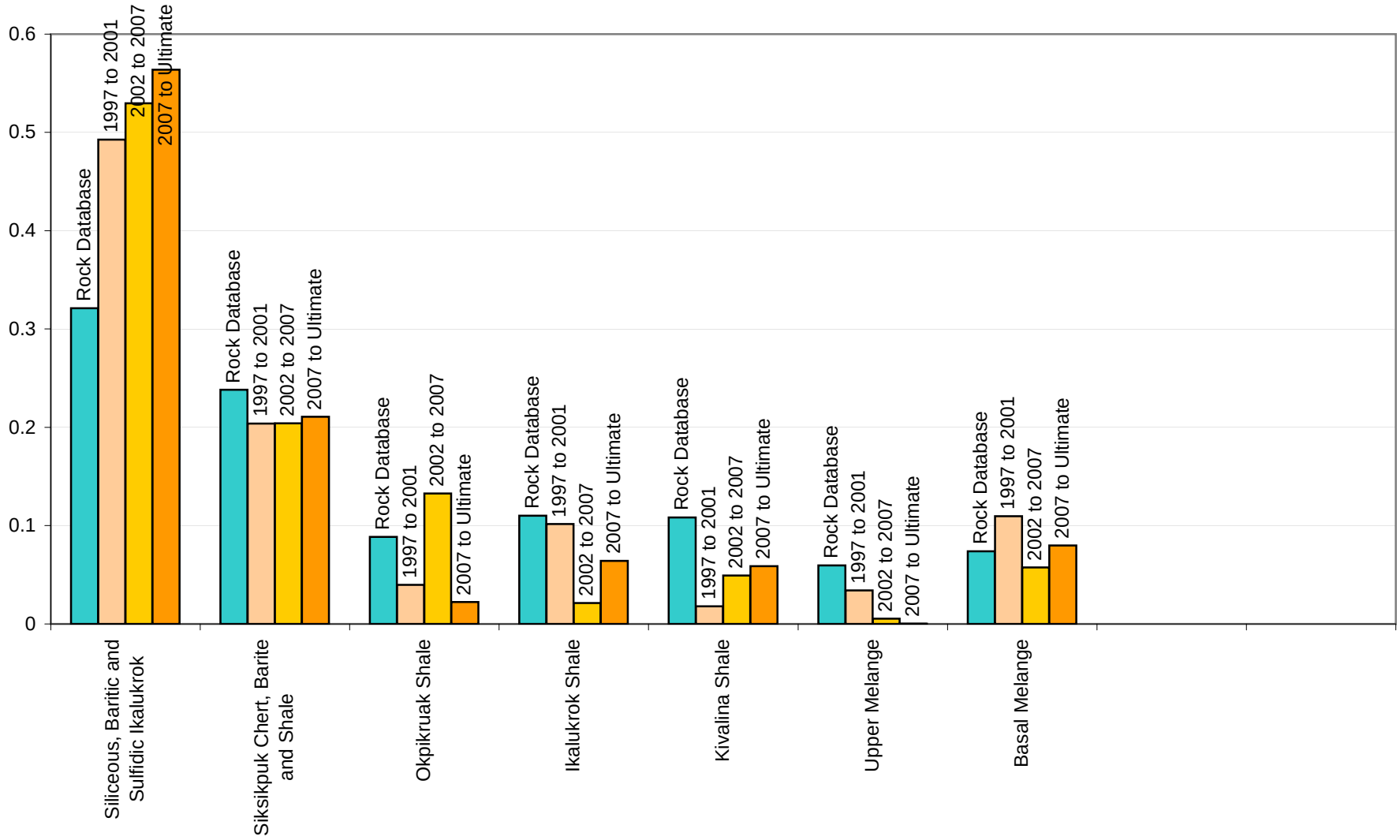
SRK Consulting
Engineers and Scientists

TeckCominco Alaska

CONSOLIDATION OF STUDIES ON GEOCHEMICAL CHARACTERIZATION

Comparison of Chemical and Point Count Methods for NP/AP

Project	Date	Approved	Figure
1UT006.00	Nov 2002		3.3



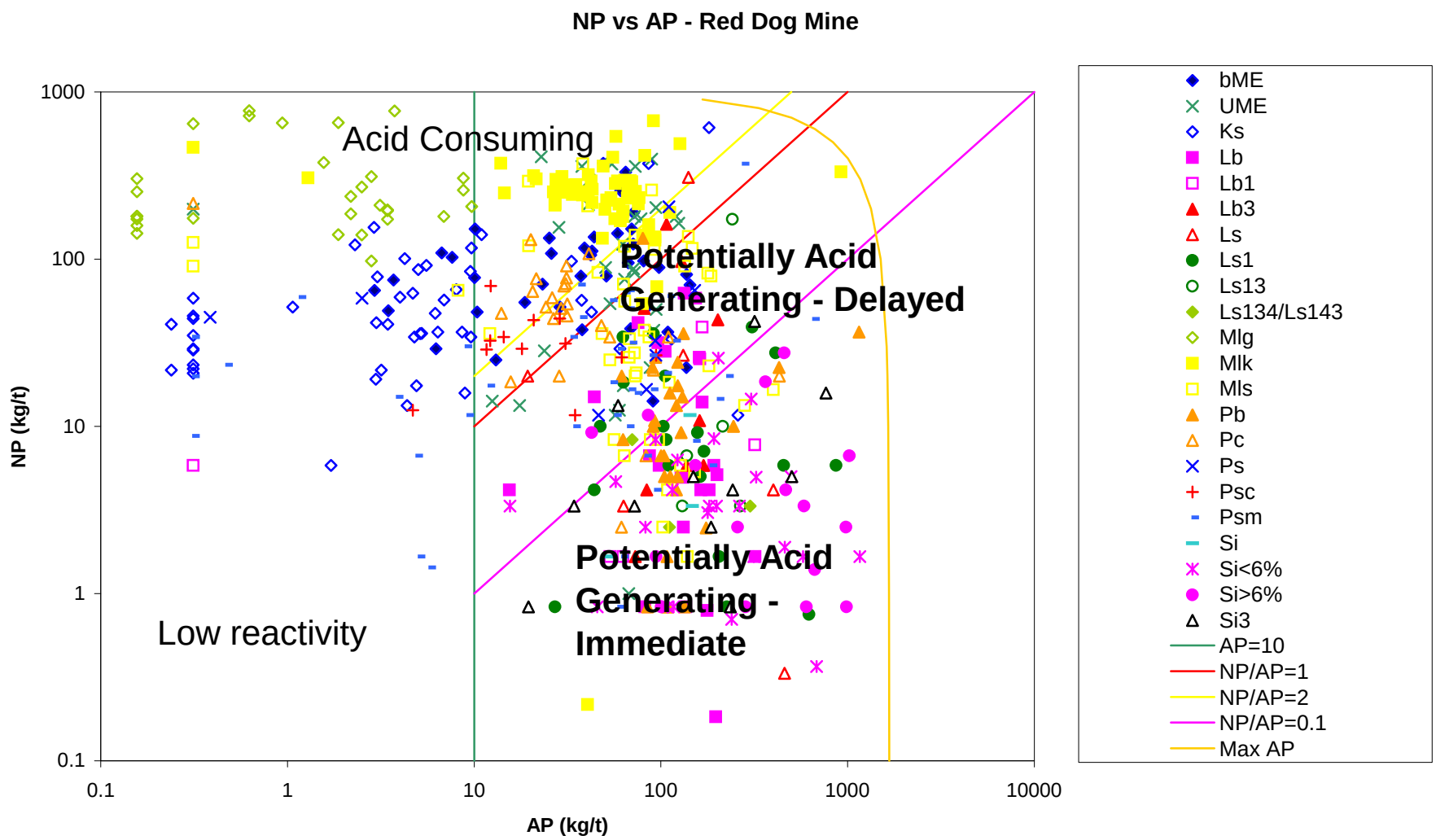
SRK Consulting
Engineers and Scientists

Teck Cominco Alaska

CONSOLIDATION OF STUDIES ON GEOCHEMICAL CHARACTERIZATION

Phase 2 Samples and Waste Mass Distribution

Project	Date	Approved	Figure
1UT006.00	Nov 2002		4.1

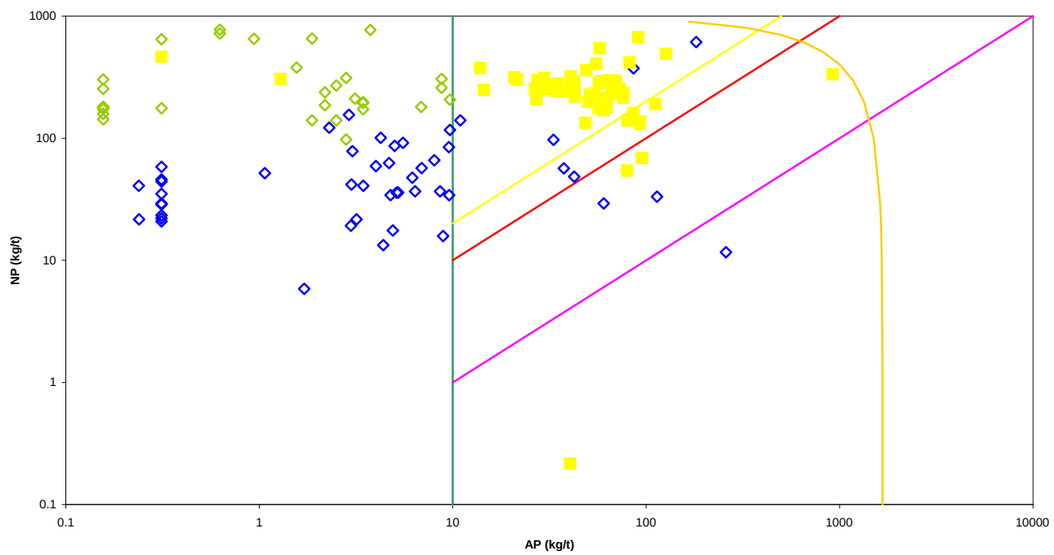


SRK Consulting
Engineers and Scientists

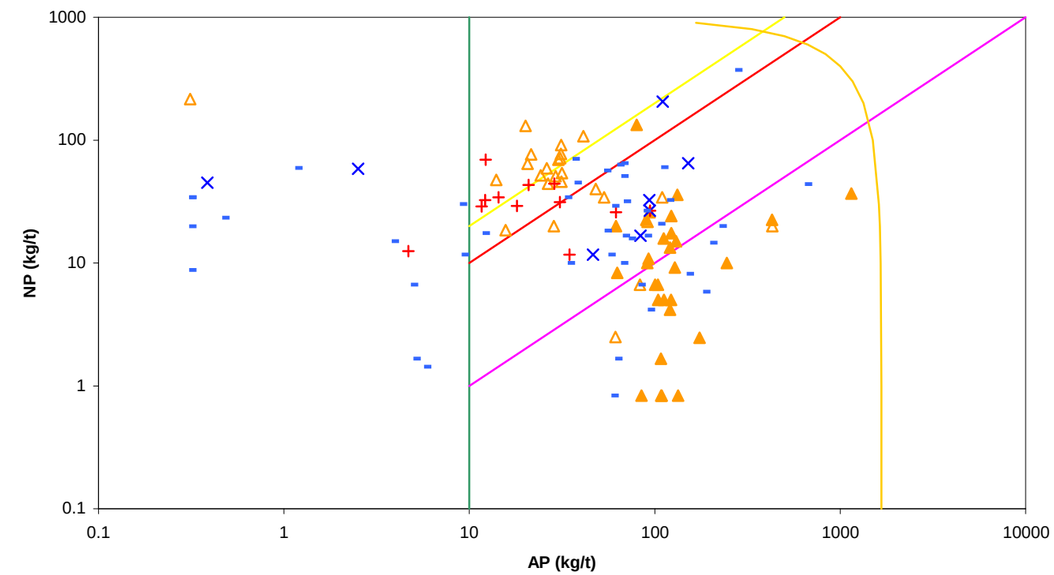
Teck Cominco Alaska

CONSOLIDATION OF STUDIES ON GEOCHEMICAL CHARACTERIZATION			
Phase 2- Summary of Acid Generation Potential			
Project	Date	Approved	Figure
1UT006.00	Nov 2002		4.2

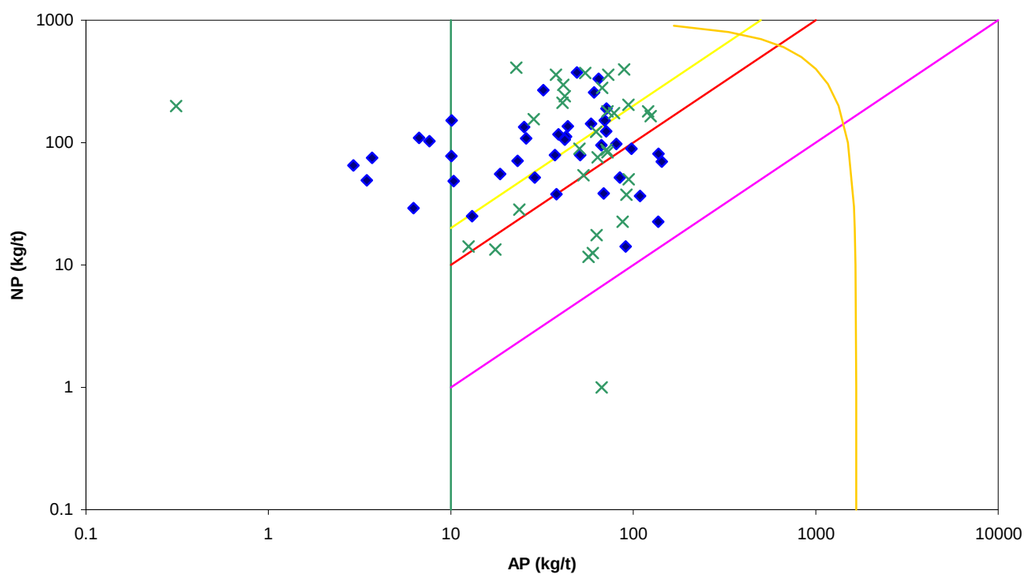
(a) Potentially Acid Consuming Shales and Limestone



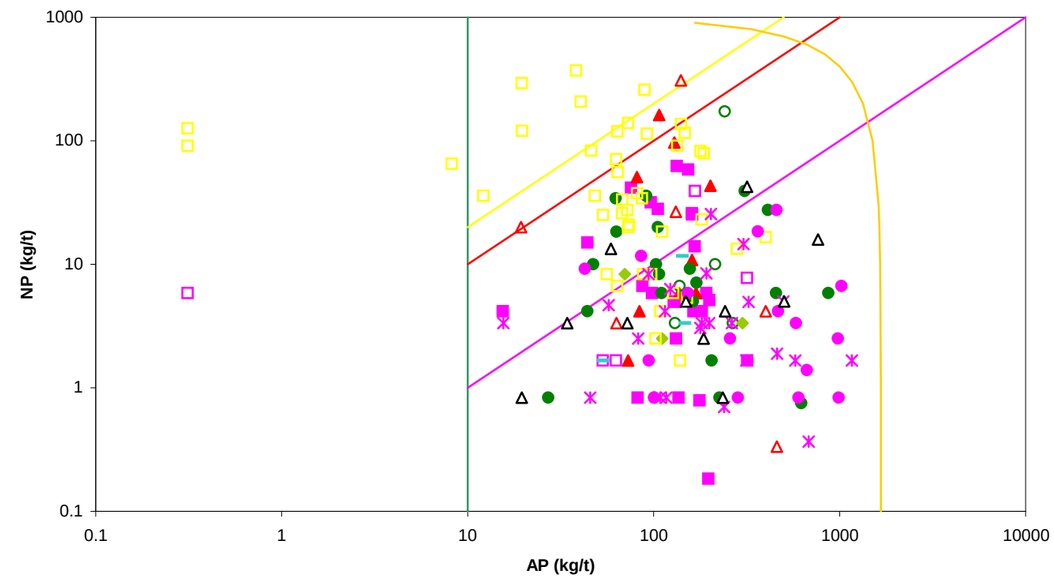
(c) Siksikpuk



(b) Melange



(d) Ikalukrok and Mineralized Rock



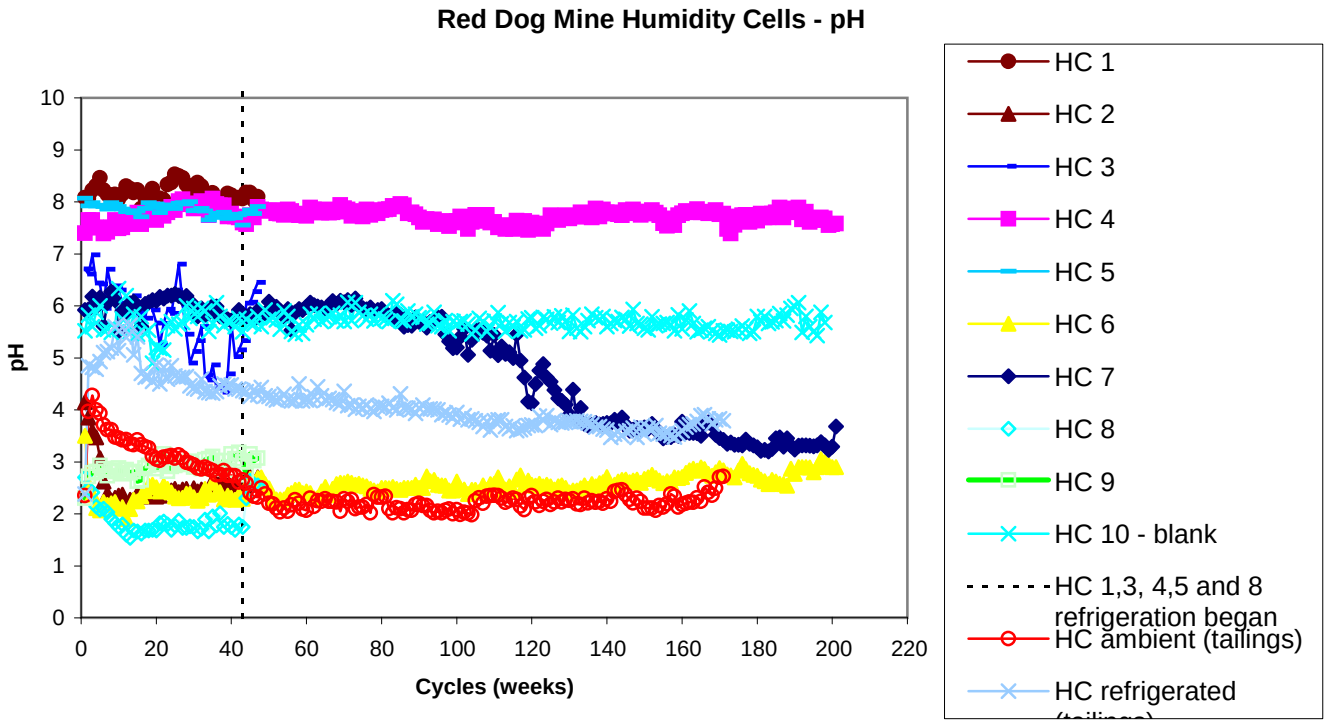
SRK Consulting
Engineers and Scientists

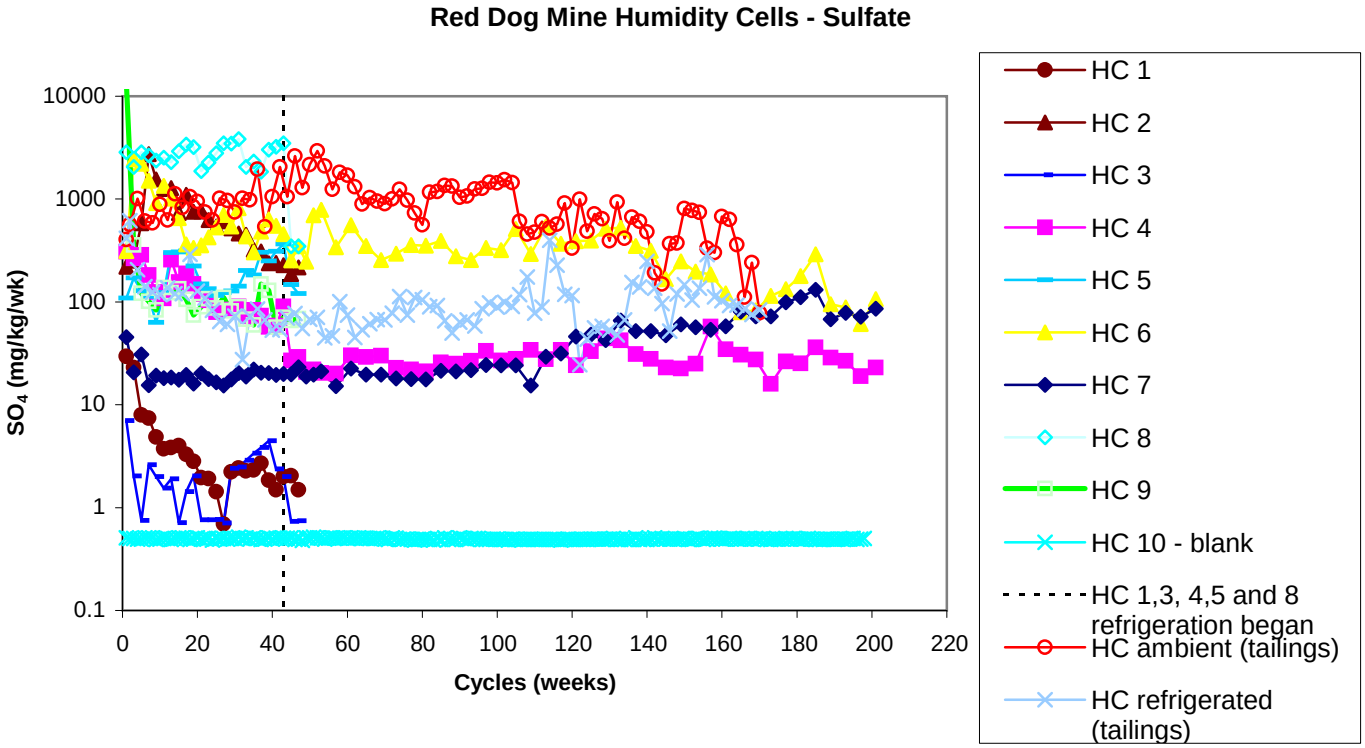
Teck Cominco Alaska

CONSOLIDATION OF STUDIES ON GEOCHEMICAL CHARACTERIZATION

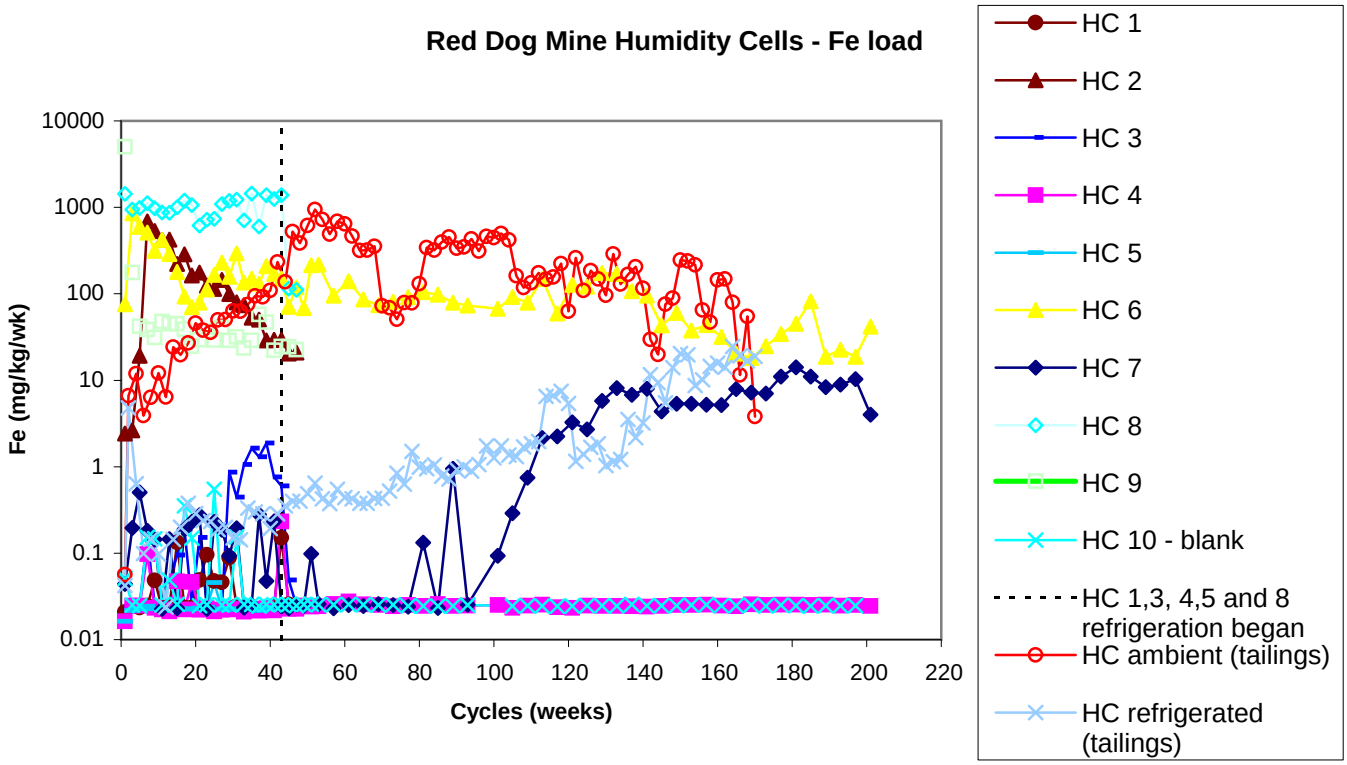
Phase 2- Acid Generation Potential by Rock Type

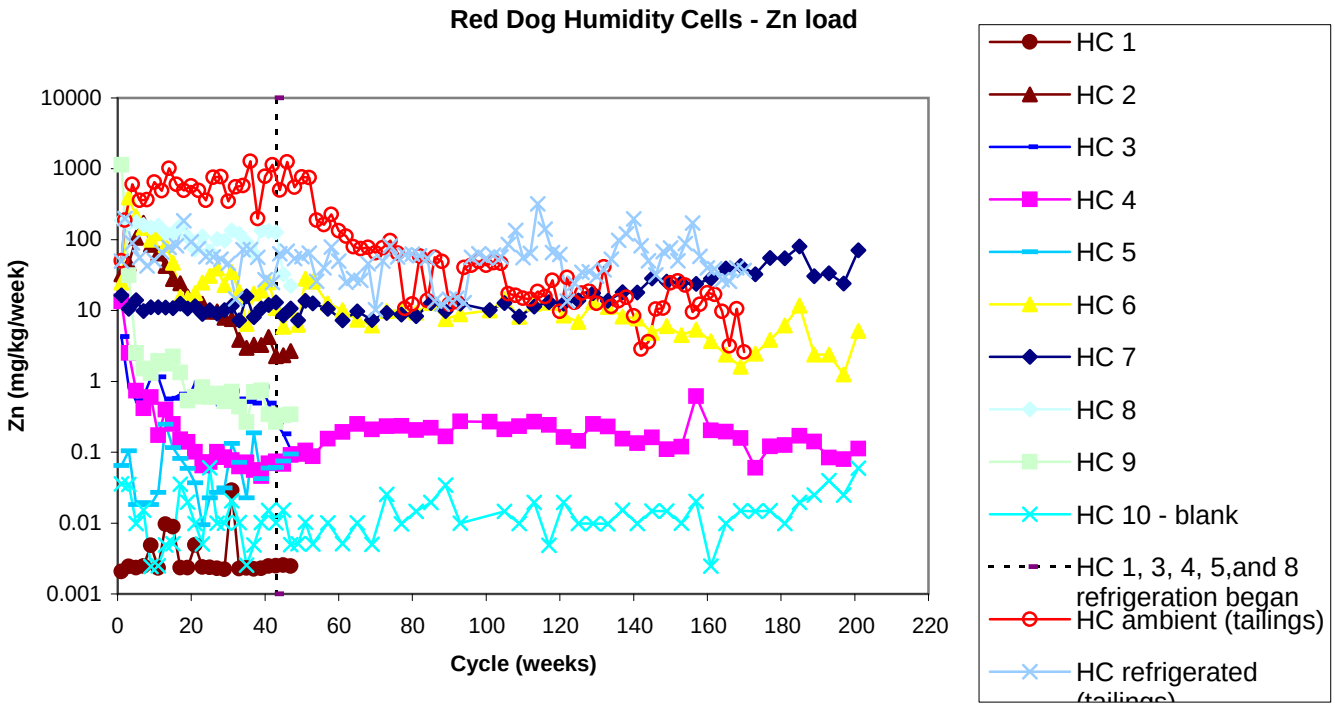
Project	Date	Approved	Figure
1UT006.00	Nov 2002		4.3



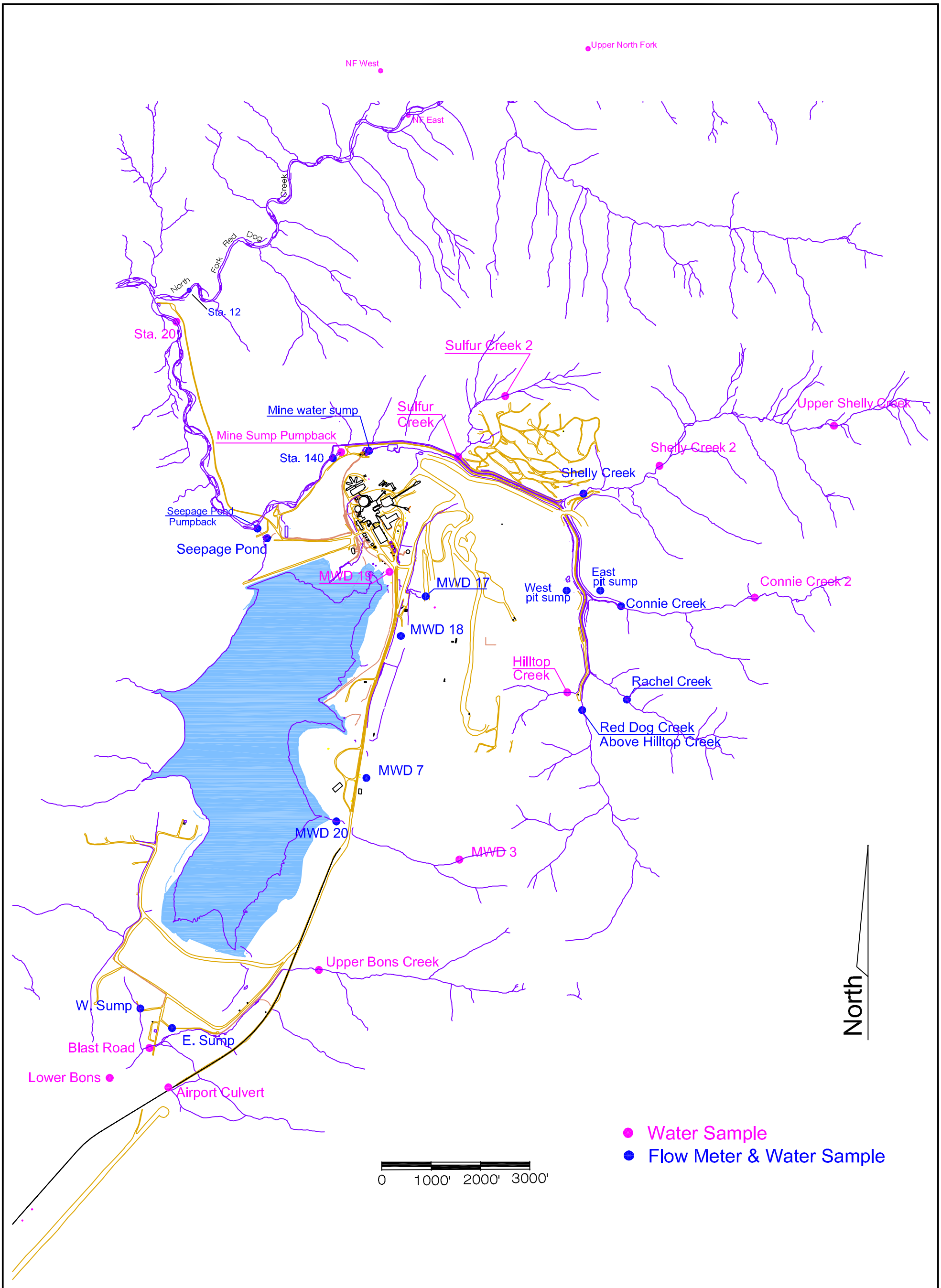


SRK Consulting Engineers and Scientists	CONSOLIDATION OF STUDIES ON GEOCHEMICAL CHARACTERIZATION			
TeckCominco Alaska	pH and Sulfate Release Humidity Cells			
	Project 1UT006.00	Date Nov 2002	Approved	Figure 4.4





SRK Consulting Engineers and Scientists	CONSOLIDATION OF STUDIES ON GEOCHEMICAL CHARACTERIZATION			
TeckCominco Alaska	Iron and Zinc Release Humidity Cells			
	Project 1UT006.00	Date Nov 2002	Approved	Figure 4.5



File Ref: Fig_5.1_MP_Enviro_Stations3.dwg

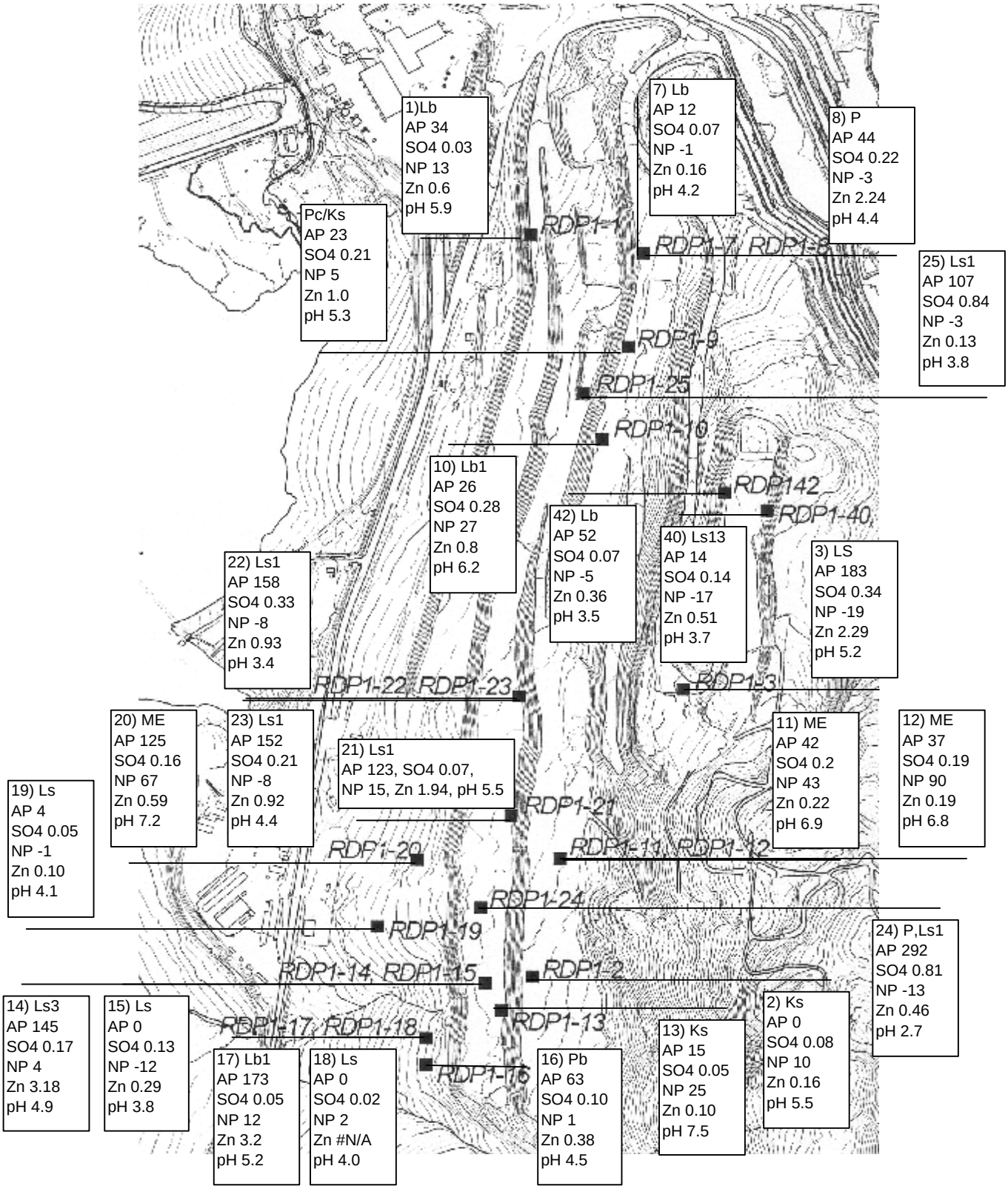
SRK Consulting
Engineers and Scientists

teckcominco

RED DOG MINE

WATER MONITORING LOCATIONS

PROJECT NO.	DATE	APPROVED	FIGURE
1UT006.01	JAN. 2003		5.1



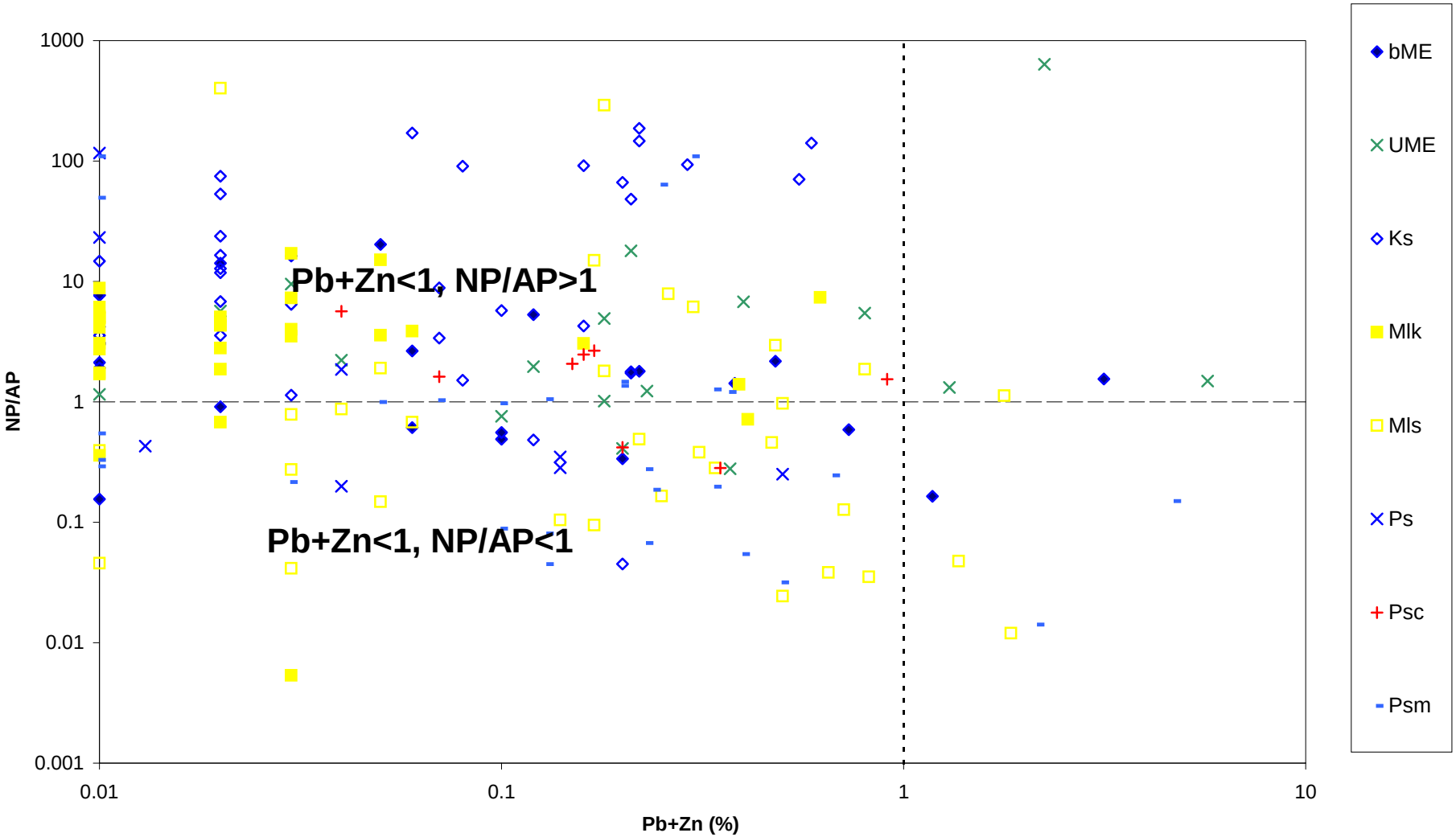
SRK Consulting
Engineers and Scientists

CONSOLIDATION OF STUDIES ON GEOCHEMICAL CHARACTERIZATION

Main Waste Stockpile Geochemical Characteristics

COMINCO ALASKA

Project	Date	Approved	Figure
1UC009.00	Nov, 02		5.2



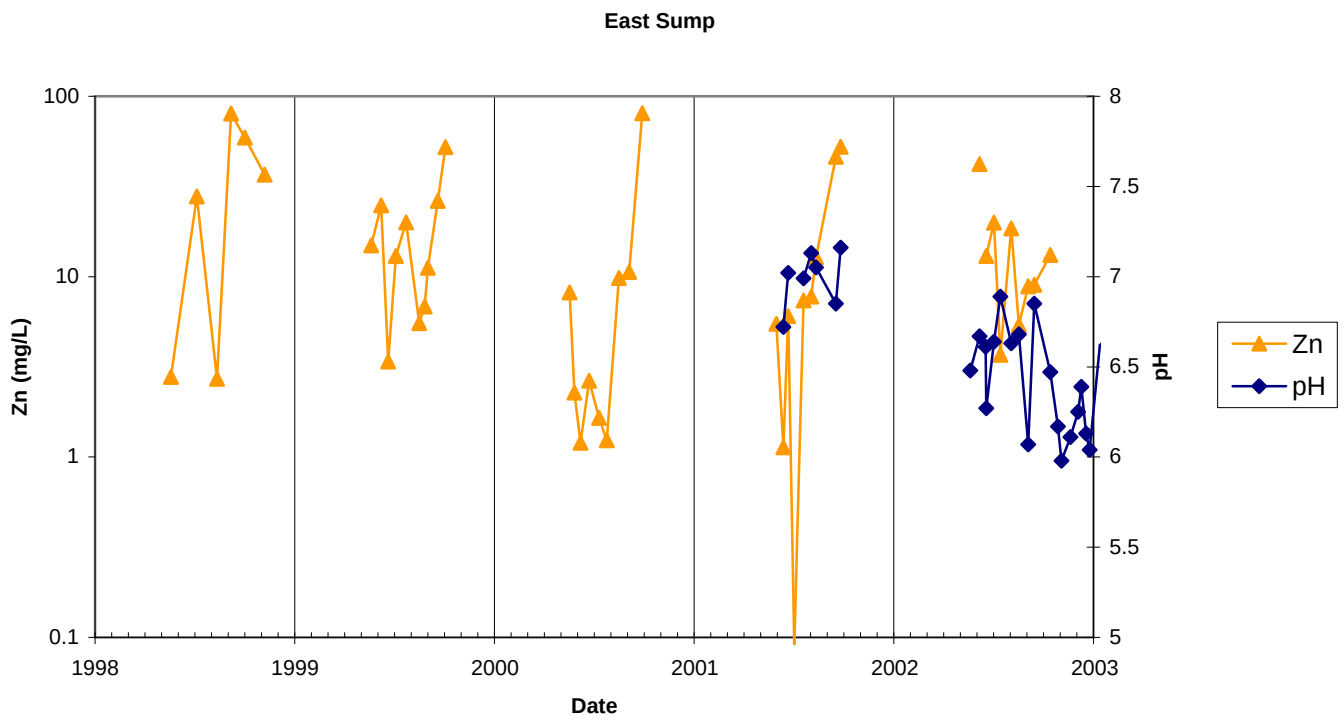
SRK Consulting
Engineers and Scientists

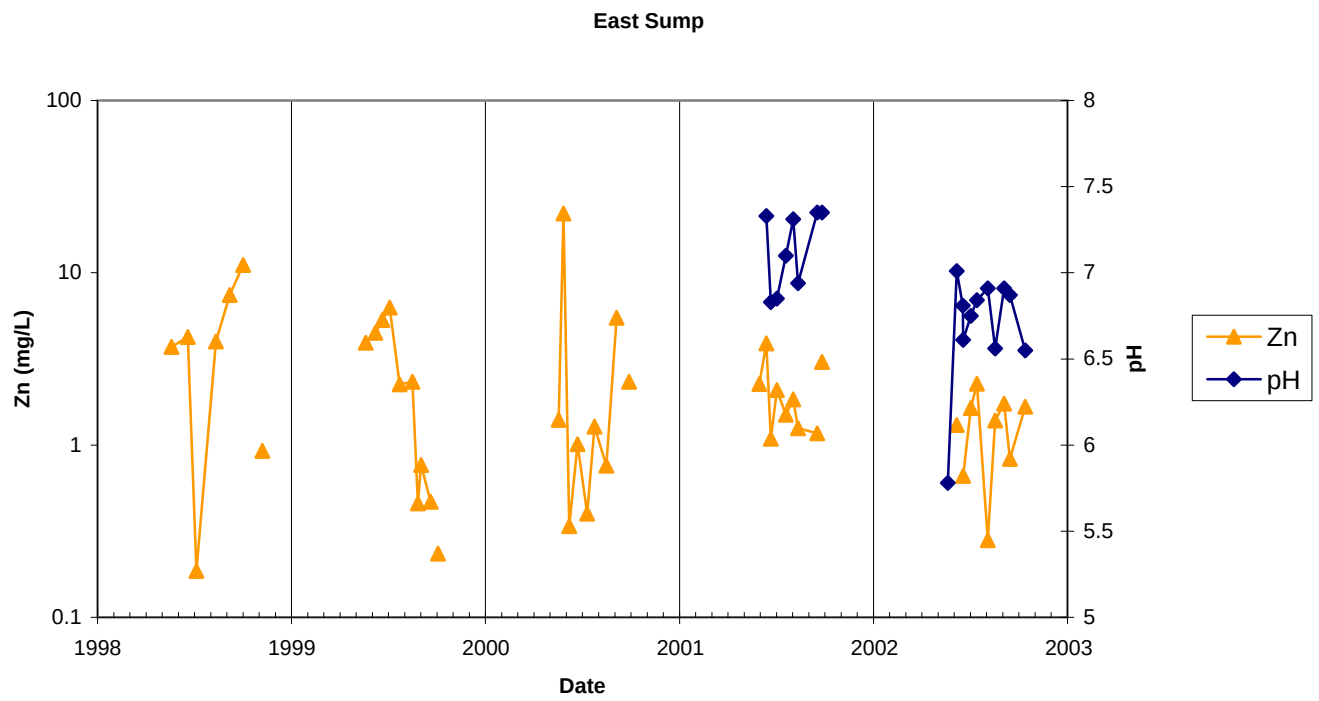
Teck Cominco Alaska

CONSOLIDATION OF STUDIES ON GEOCHEMICAL CHARACTERIZATION

Characteristics of Rock Types in the Overburden Stockpile

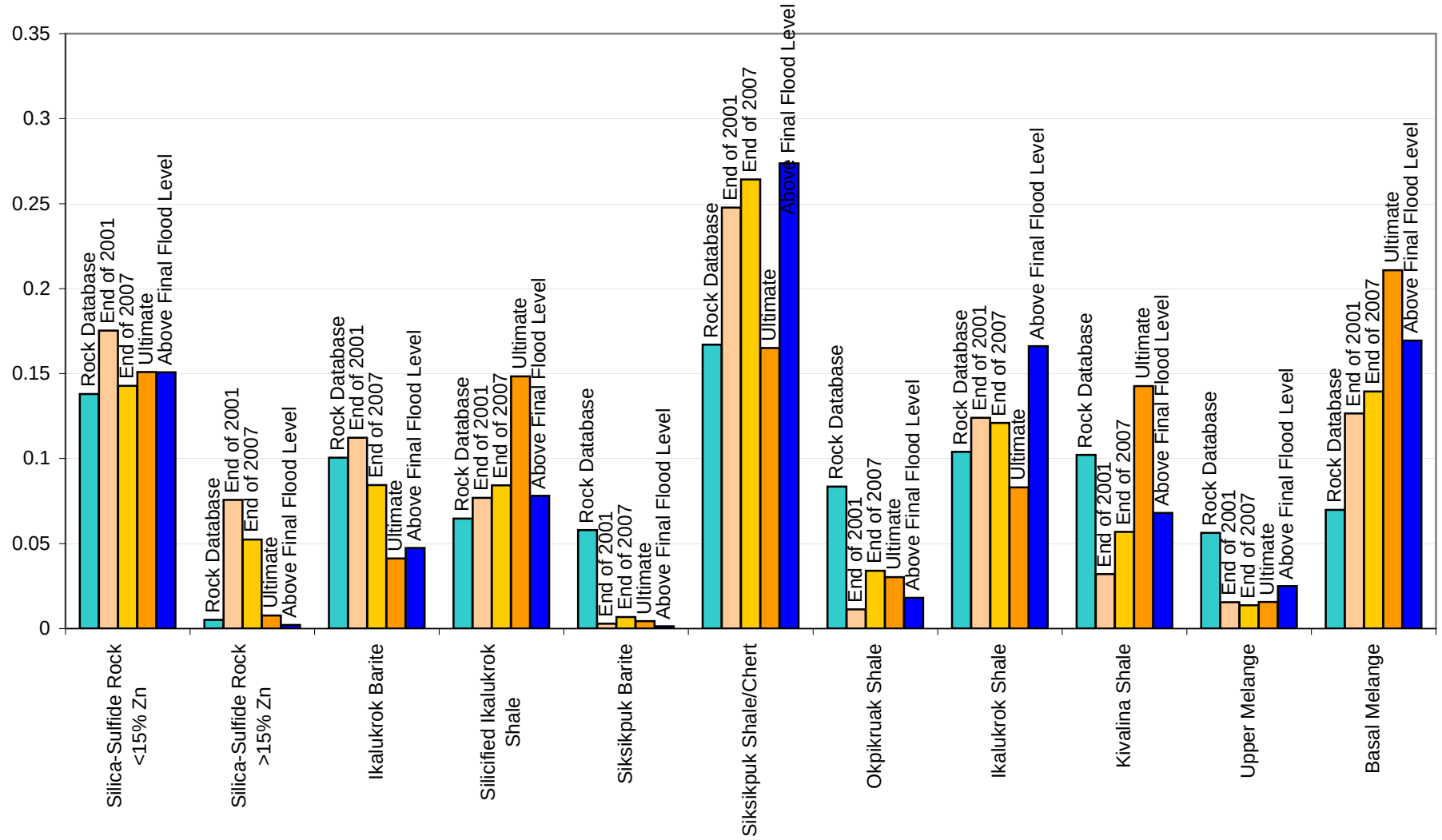
Project	Date	Approved	Figure
1UT006.00	Nov 2002		5.3





Note: pH readings taken in May 2001 were below 2 and are not shown because they are very likely to be field errors.

SRK Consulting Engineers and Scientists	CONSOLIDATION OF STUDIES ON GEOCHEMICAL CHARACTERIZATION			
TeckCominco Alaska	Seepage Trends for the Overburden Stockpile			
	Project 1UT006.00	Date Nov 2002	Approved	Figure 5.4



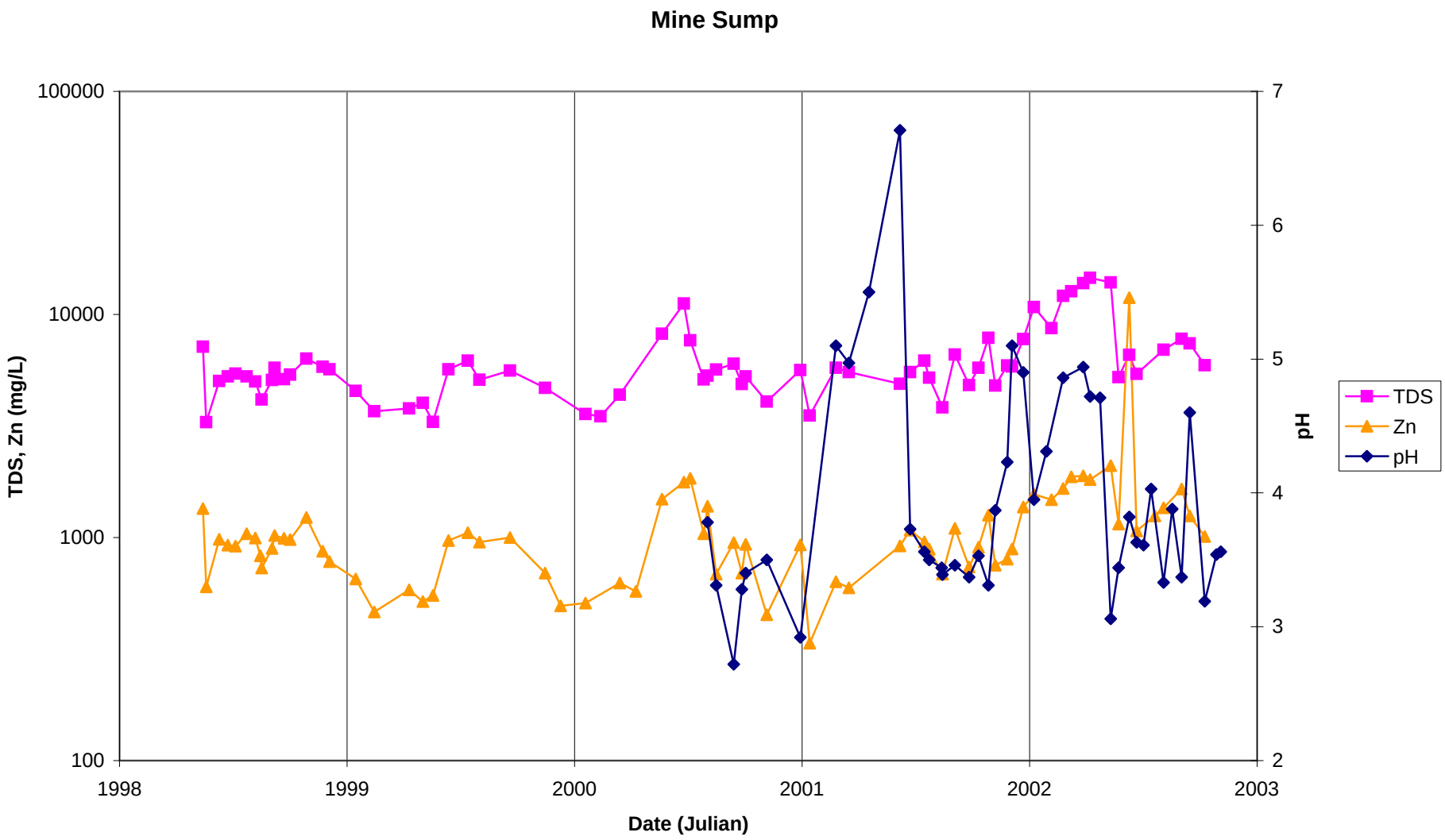
SRK Consulting
Engineers and Scientists

Teck Cominco Alaska

CONSOLIDATION OF STUDIES ON GEOCHEMICAL CHARACTERIZATION

Composition of Wall Rocks

Project	Date	Approved	Figure
1UT006.00	Nov 2002		6.1



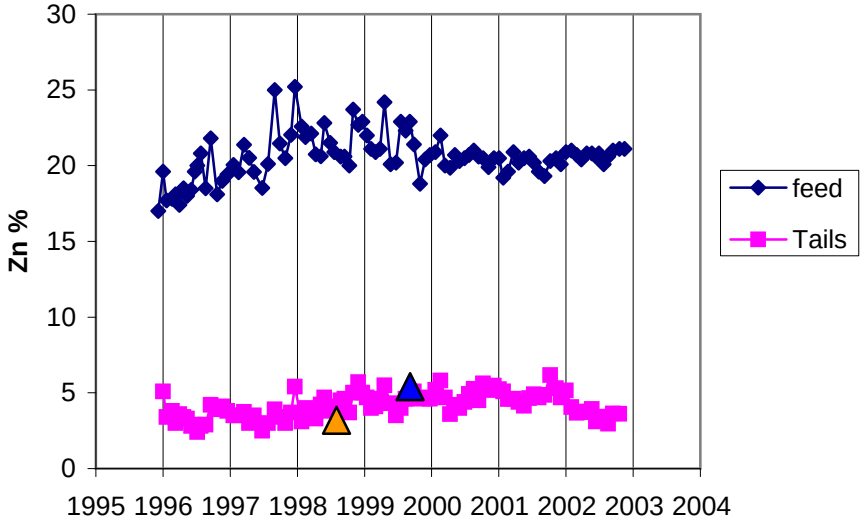
SRK Consulting
Engineers and Scientists

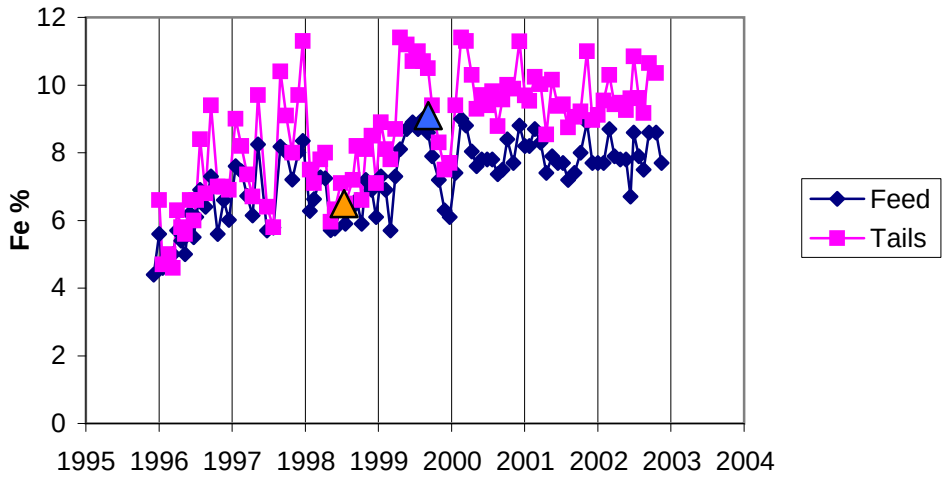
Teck Cominco Alaska

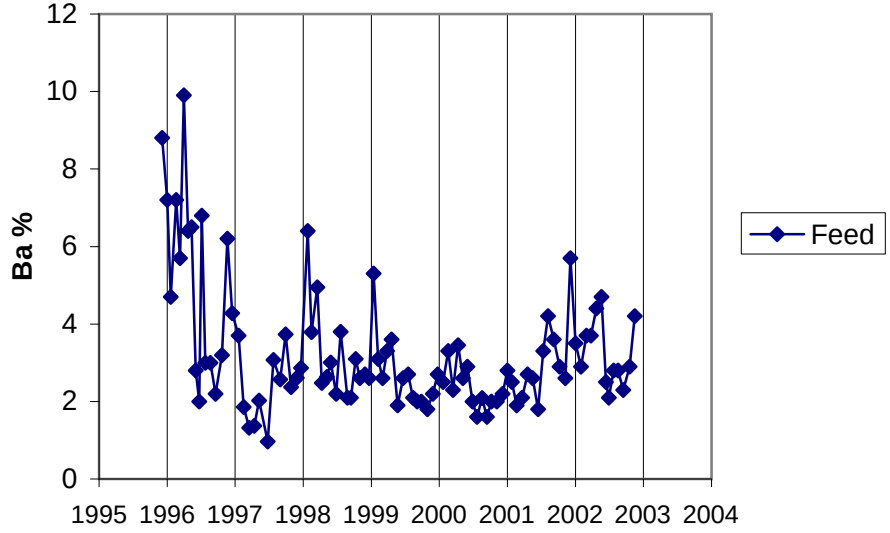
CONSOLIDATION OF STUDIES ON GEOCHEMICAL CHARACTERIZATION

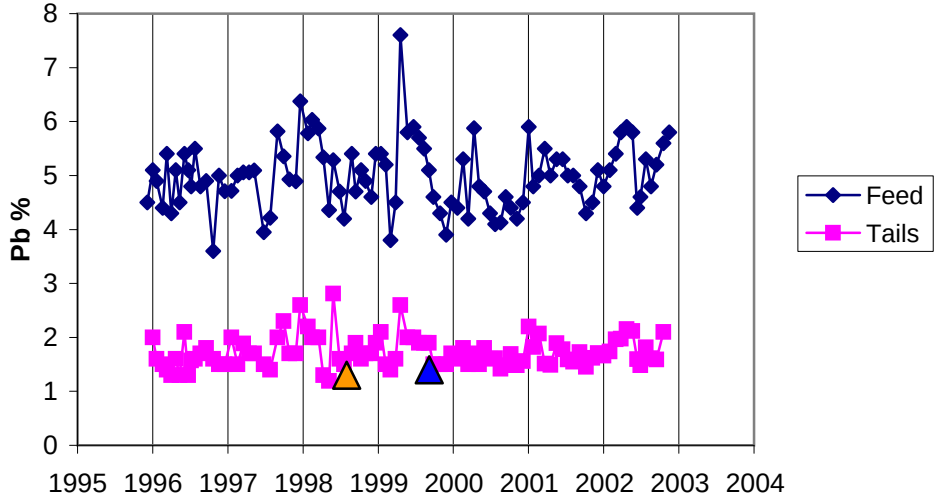
Pit Sump Monitoring Results

Project	Date	Approved	Figure
1UT006.00	Nov 2002		6.2









Composition of Phase 2 kinetic test sample

Composition of de-sulfidization kinetic test sample

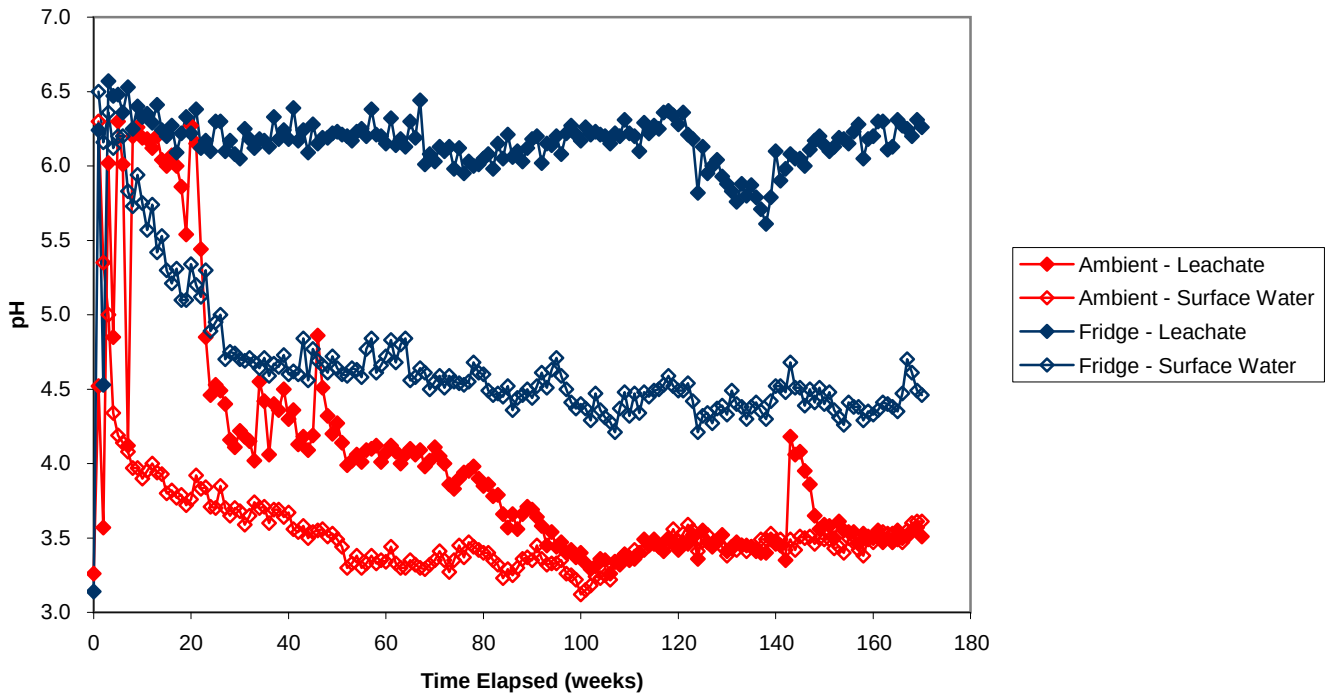
SRK Consulting
Engineers and Scientists

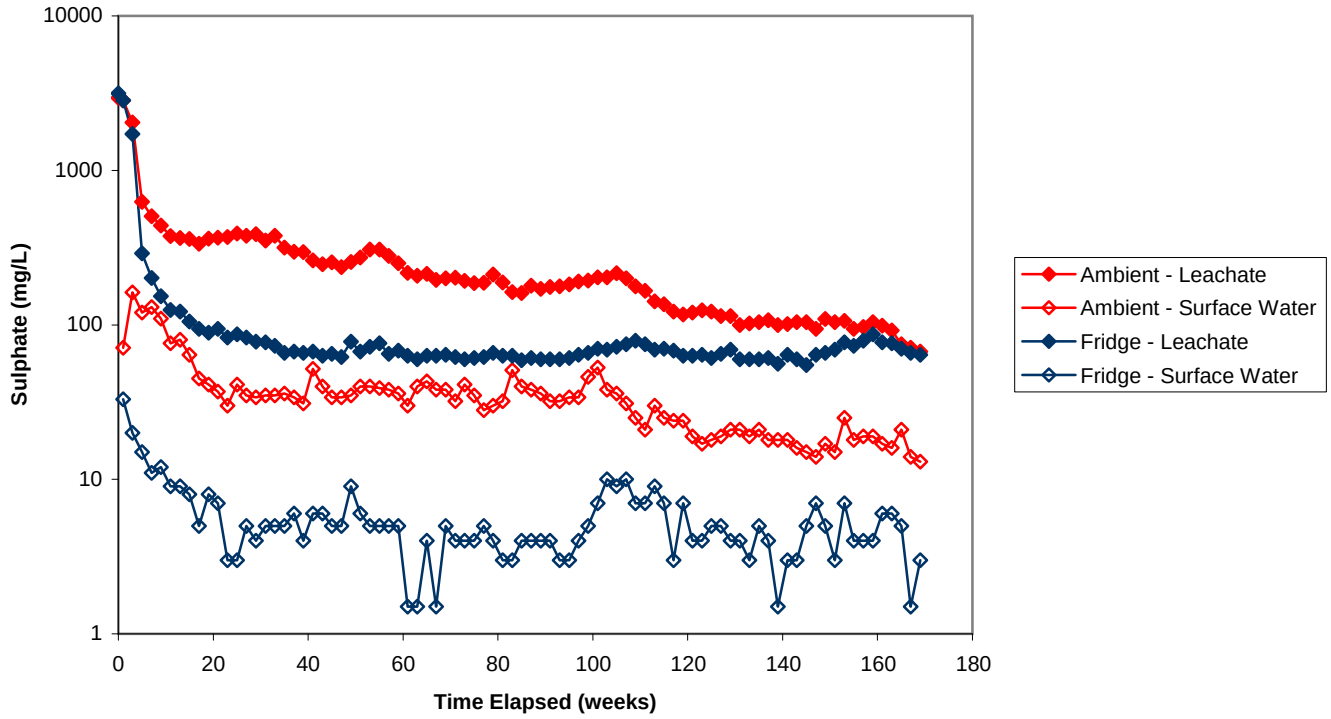
Teck Cominco Alaska

CONSOLIDATION OF STUDIES ON GEOCHEMICAL CHARACTERIZATION

Ore Feed and Tailings Characteristics

Project	Date	Approved	Figure
1UT006.00	Nov 2002		7.1





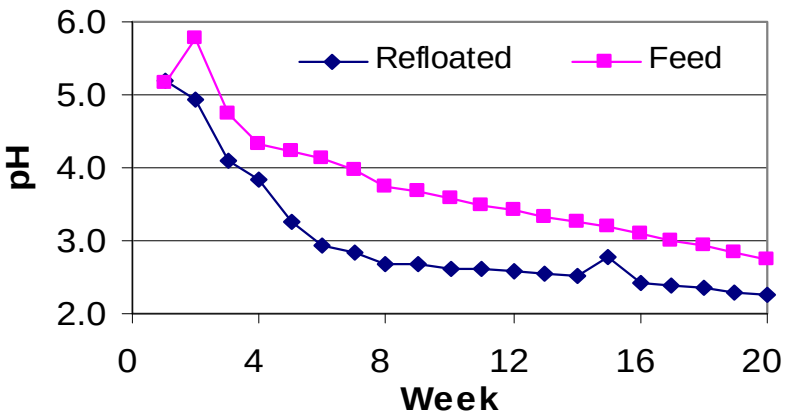
SRK Consulting
Engineers and Scientists

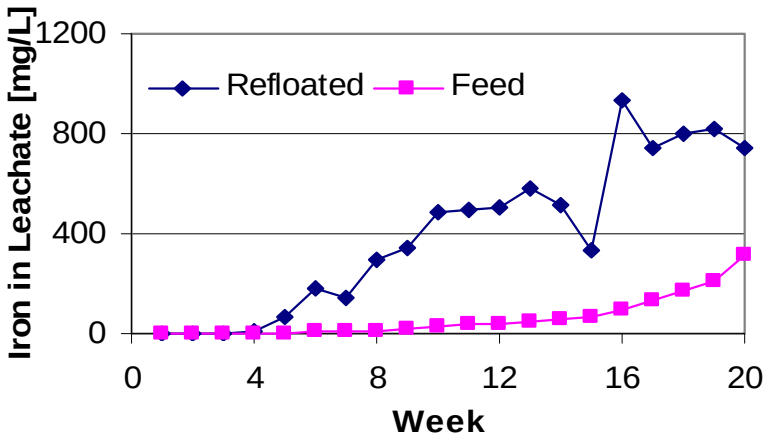
CONSOLIDATION OF STUDIES ON GEOCHEMICAL CHARACTERIZATION

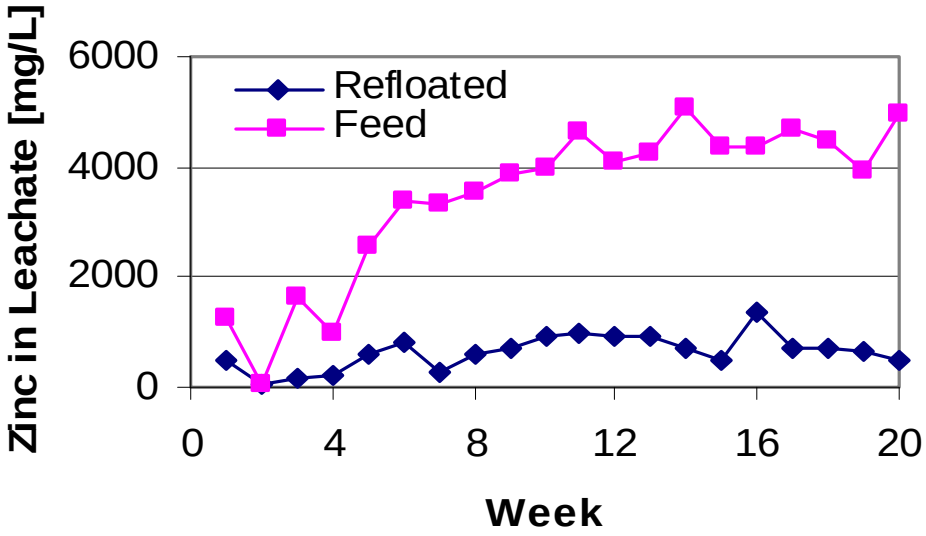
pH and Sulfate Concentrations Columns

TeckCominco Alaska

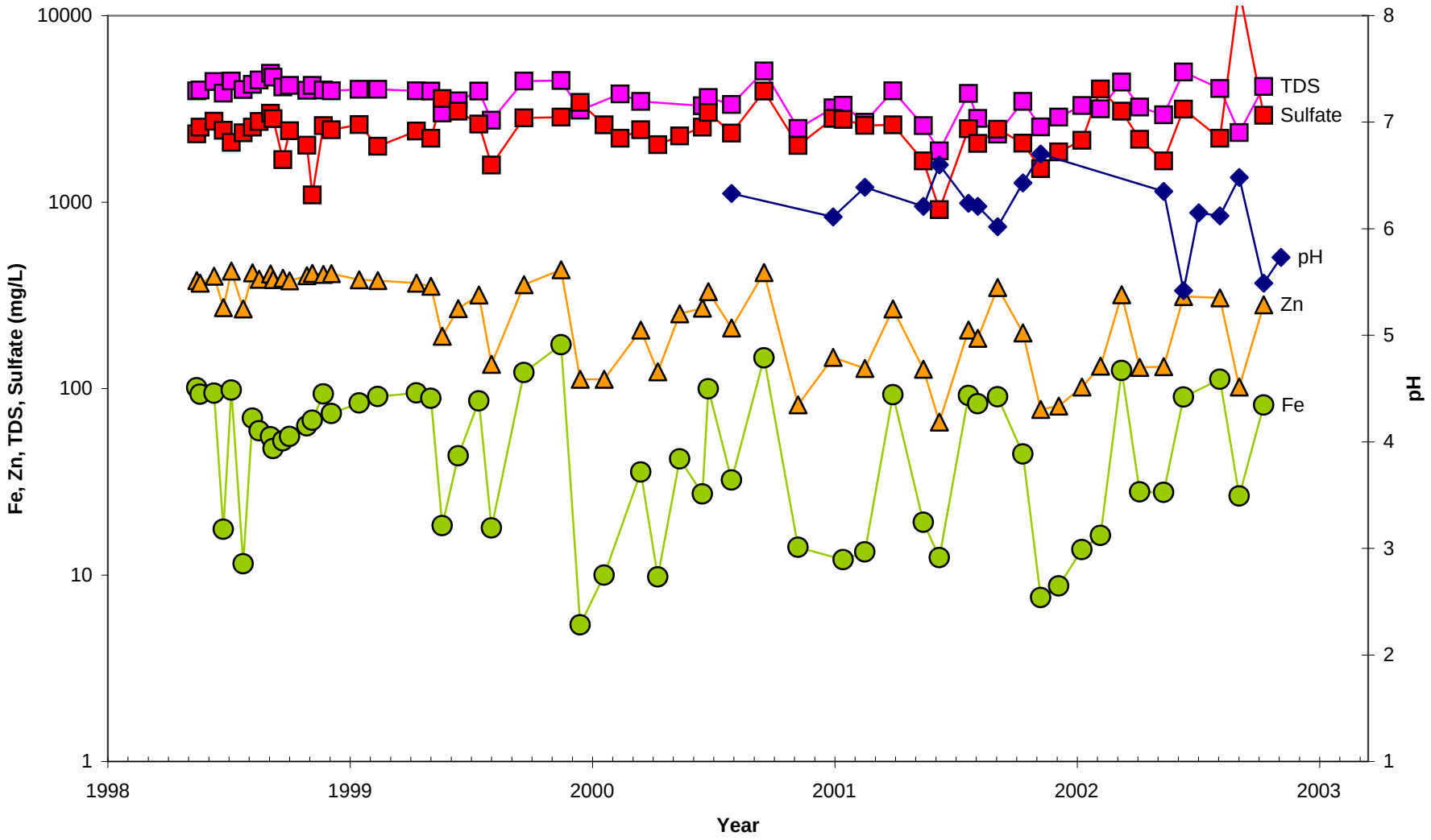
Project	Date	Approved	Figure
1UT006.00	Nov 2002		7.2







SRK Consulting Engineers and Scientists	CONSOLIDATION OF STUDIES ON GEOCHEMICAL CHARACTERIZATION			
Teck Cominco Alaska	Results of Humidity Cells on Tailings and Re-Floated Tailings			
	Project	Date	Approved	Figure
	1UT006.00	Nov 2002		7.3



SRK Consulting
Engineers and Scientists

Teck Cominco Alaska

CONSOLIDATION OF STUDIES ON GEOCHEMICAL CHARACTERIZATION

Monitoring Results for Tailings Seepage Pond

Project	Date	Approved	Figure
1UT006.00	Nov 2002		7.4

APPENDIX A
List of Documents

Day, S., Coulter, G. and Falutsu, M. 2000. Red Dog Pb-Zn Mine Closure Planning: Phase 1 Geochemical Studies – Characterization of Complex Sulfur Mineralogy. ICARD 2000.

MEND (1991). Acid Rock Drainage Prediction Manual. Mine Environment Neutral Drainage Program. Report 1.16.1b.

Miller, S., Robertson, A. and Donahue, T. 1997. Advances in acid drainage prediction using the net acid generation (NAG) test. Proceedings of the 4th International Conference on Acid Rock Drainage, Vancouver, BC, May 31 to June 6, 1997. pp 535-547.

Moore, D.W., L.E. Young, J.S. Modene and J.T. Plahuta, 1986. Geological Setting and Genesis of the Red Dog Zinc-Lead-Silver Deposit, Western Brooks Range, Alaska. Economic Geology, Volume 81, 1969-1727.

Norecol Dames & Moore. 1997a. Plain English description of weathering processes in the ore orebody. (May 1997)

Norecol, Dames & Moore. 1997b. Integration of Wet Chemistry and Point Counting Results Phase 1 – Geochemical Assessment. Project 05438-124-310. November 1997.

Norecol, Dames & Moore. 1998. Phase 2 Results - Interpretation –Recommendations for Humidity Cells and Waste Rock Pads. Project 05438-124-310. August 1998.

Schafer & Associates. 1997a. Red Dog Mine Acid Rock Drainage Study: Phase I Geochemistry Summary. November 1997.

Schafer & Associates. 1997b Construction Report and Field Manual for Monitoring Instrumentation. November 1997.

Sobek A A, Schuller W A, Freeman J R, and Smith R M., 1978, Field and laboratory methods applicable to overburden and minesoils. USEPA Report No. 600/2-78-054, 203 pp.

SRK Consulting. 1998. Tailings ABA Red Dog De-sulfidized Tailings. Project: 1UC009.00. November 2, 1998.

SRK Consulting. 1999. Waste Rock Dump Evaluation of Geochemical, Temperature and Gas Monitoring Data.. Project: 1UC009.00. February 1999. DRAFT

SRK Consulting. 2000. Waste Rock Dump Evaluation of Geochemical, Temperature and Gas Monitoring Data – 1999. Project: 1UC009.04. April 2000.

SRK Consulting 2002. Final Kinetic Test Results, Red Dog Mine. Project 1UC009.07. July 2002. DRAFT.

TeckCominco Alaska. Seep sampling protocols.

APPENDIX B
List of Minerals Identified at Red Dog Mine

Table 2.1. List of minerals documented at Red Dog.

Iron Sulfates (Including Mixed Sulfates)	
Aluminocopiapite	$(Al,Mg)\ Fe_4(SO_4)_6(OH,O)_2 \cdot 20H_2O$
Amarantite	$Fe_2O(SO_4)_2 \cdot 7H_2O$
Amarillite	$NaFe(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$
Bianchite	$(Zn, Fe^{+2})SO_4 \cdot 6\ H_2O$
Bilinite	$Fe_3(SO_4)_4 \cdot 22H_2O$
Botryogen	$MgFe^{3+}\ SO_4(OH) \cdot 7H_2O$
Butlerite	$FeSO_4(OH) \cdot 2H_2O$
Calcocopiapite	$CaFe_4(SO_4)_6(OH)_2 \cdot 20H_2O$
Chaidamuite	$ZnFe(SO_4)_2(OH) \cdot 4H_2O$
Clinoungemachite	$K_3Na_9Fe(SO_4)_6(OH)_3 \cdot 9H_2O$
Copiapite	$Fe^{2+}(Fe^{3+})_4(SO_4)_6(OH)_2 \cdot 20H_2O$
Coquimbite	$Fe_2(SO_4)_3 \cdot 9ZH_2O$
Cupropiapite	$CuFe_4(SO_4)_6(OH)_2 \cdot 20\ H_2O$
Diadochite	$Fe^{+3}{}_2(PO_4)(SO_4)(OH) \cdot 5H_2O$
Dietrichite	$(Zn,Fe,Mn)Al_2(SO_4)_4 \cdot 22H_2O$
Ferricopiapite	$(Fe^{3+},Al,Mg)\ (Fe^{3+})_4(So_4)_6(OH)_2 \cdot 20H_2O$
Ferrinatrite	$Na_3Fe(SO_4)_3 \cdot 3H_2O$
Ferrohexahydrite	$FeSO_4 \cdot 6\ H_2O$
Fibroferrite	$Fe^{3+}SO_4(OH) \cdot 5H_2O$
Goldichite	$KFe(SO_4)_2 \cdot 4H_2O$
Guildite	$CuFe(SO_4)_2(OH) \cdot 4H_2O$
Halotrichite	$Fe^{2+}Al_2(SO_4)_4 \cdot 22H_2O$
Hauckite	$Fe_3(Mg,Mn)_{24}Zn_{18}(SO_4)_4(CO_3)_2(OH)_{81}$
Hohmannite	$Fe_2O(SO_4)_2 \cdot 8H_2O$
Hydronium Jarosite	$(H_3O)Fe_3(SO_4)_2(OH)_6$
Ilesite	$(Mn, Zn, Fe)SO_4 \cdot 4H_2O$
Jarosite	$KFe_3(SO_4)_2(OH)_6$
Klyuchevskite	$K_3Cu_3(Fe,Al)O_2(SO_4)_4$
Kornelite	$Fe_2(SO_4)_3 \cdot 7H_2O$
Krausite	$KFe(SO_4)_2 \cdot H_2O$
Lausenite	$Fe_2(SO_4)_3 \cdot 6H_2O$
Lishizhenite	$ZnFe_2(SO_4)_4 \cdot 14H_2O$
Magnesiocopiapite	$MgFe_4(SO_4)_6(OH)_2 \cdot 20H_2O$
Melanterite	$(Zn, Fe^{2+})SO_4 \cdot 7H_2O$
Metahohmannite	$Fe_2(SO_4)_2(OH)_2 \cdot 3H_2O$
Metasideronatrite	$Na_2Fe(SO_4)_2(OH) \cdot 2H_2O$
Metavoltine	$K_2Na_6Fe_7O_2(SO_4)_{12} \cdot 18H_2O$
Millosevichite	$(Al, Fe)_2(SO_4)_3$
Natrojarosite	$NaFe_3(SO_4)_2(OH)_6$
Parabutlerite	$FeSO_4(OH) \cdot 2H_2O$
Paracoquimbite	$Fe_2(SO_4)_3 \cdot 9H_2O$
Poitevinite	$(Cu, Fe,Zn)SO_4 \cdot H_2O$
Quenstedtite	$Fe_2(SO_4)_3 \cdot 10\ H_2O$
Ransomite	$CuFe_2(SO_4)_4 \cdot 6H_2O$
Rhomboclase	$HFe(SO_4)_2 \cdot 4H_2O$
Roemerite	$Fe_3(SO_4)_4 \cdot 14H_2O$
Rosemerite	$Fe^{2+}Fe^{3+}{}_2(SO_4)_2 \cdot 14H_2O$
Rosenite	$Fe^{2+}SO_4 \cdot 4H_2O$
Sarmientite	$Fe_2(AsO_4)(SO_4)(OH) \cdot 5\ H_2O$

Iron Sulfates (Including Mixed Sulfates)	
Sasaite	$(Al, Fe)_6(PO_4, SO_4)_5(OH)_3 . 36H_2O$
Sideronatrite	$Na_2Fe(SO_4)_2(OH) . 3H_2O$
Siderotile	$(Fe^{2+},Cu)SO_4 . 5H_2O$
Slavikite	$NaMg_2Fe_5(SO_4)_7(OH)_6 . 33H_2O$
Svyazhinite	$(Mg, Mn) (Al, Fe) (SO_4)_2f . 14H_2O$
Szomolnokite	$FeSO_4 . H_2O$
Ungemachite	$K_3Na_8Fe(SO_4)_6(NO_3)_2 . 6H_2O$
Unnamed 105	$(Mg, Fe)Fe_2(SO_4)_4 . 15\text{-}16H_2O$
Voltaite	$K_2(Fe^{2+})_5(Fe^{3+})_3Al(SO_4)_{12} . 18H_2O$
Wermlandite	$(Mg,Ca)_4(Al, Fe)(OH)_9(SO_4) . 6H_2O$
Xitieshanite	$FeSO_4Cl . 6H_2O$
Yavapaiite	$KFe(SO_4)_2$
Zinc-melanterite	$(Zn, Cu, Fe) SO_4 . 7H_2O$
Zincobotryogen	$(Zn, Mg, Mn)Fe(SO_4)_2(OH) . 7H_2O$
Zincocopiapite	$Zn Fe_4(SO_4)_6(OH)_2 . 20 H_2O$
Zincovoltaite	$K_2Zn_5Fe_3Al(SO_4)_{12} . 18H_2O$
Other Sulfate Minerals	
Angelsite	$PbSO_4$
Barite	$BaSO_4$
Boyleite	$(Zn,Mg)SO_4.4H_2O$
Celestite	$SrSO_4$
Sulfide Minerals	
Boulangerite	$Pb_5Sb_4S_{11}$
Chalcopyrite	$CuFeS_2$
Covellite	CuS
Elemental sulfur	S
Galena	PbS
Marcasite	FeS_2
Pyrite	FeS_2
Pyrrhotite	FeS
Sphalerite	ZnS
Tetrahedrite	$(Cu, Ag, Fe)_{12}(Sb, As)_4S_{13}$
Gangue Minerals	
Calcite	$CaCO_3$
Chalcedony	SiO_2
Chert	SiO_2
Illite	$K_{1\text{-}1.5}Al_4(Si_{7\text{-}6.5}Al_{1\text{-}1.5})$
Quartz	SiO_2
Stilpnomelane	$(Fe^{3+},Fe^{2+},Mg,Mn,Al)_{5\text{-}6}(Si_4O_{10})_2$
Witherite	$BaCO_3$

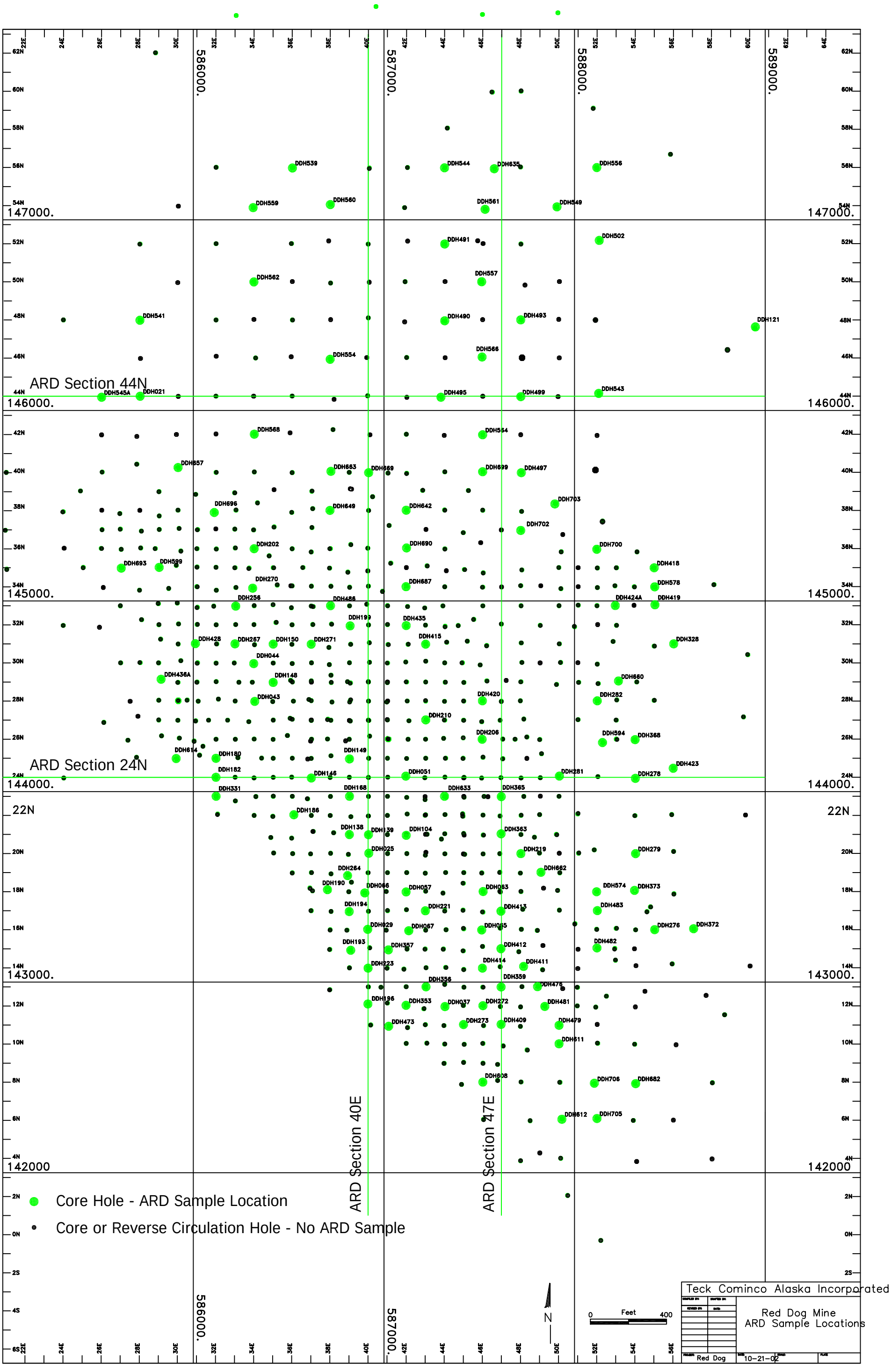
APPENDIX C
Results of Testing by Sierra Environmental

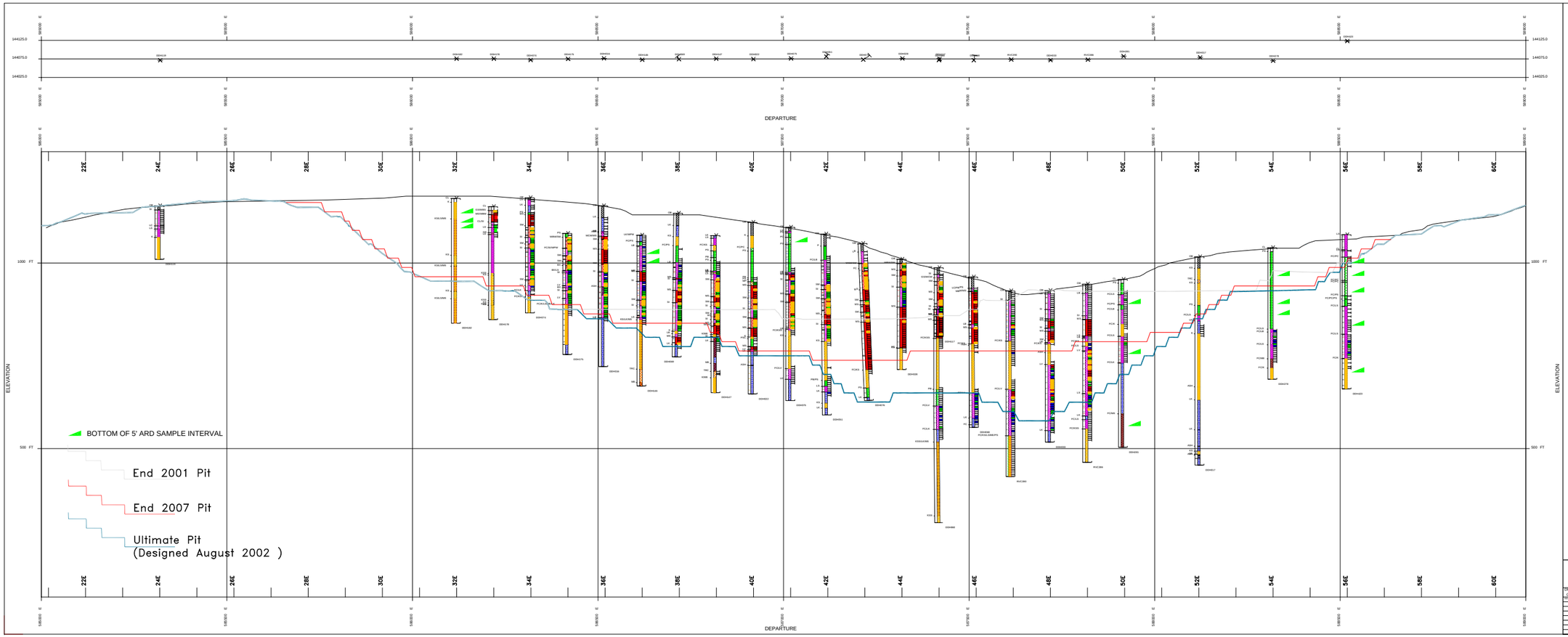
Appendix C - Sierra Labs Test Results

Sample	Collected Date	Neutralization Potential kg CaCO3/t	Potential Acidity (Total S) kg CaCO3/t	Potential Acidity (S as Sulfide) kg CaCO3/t	Paste pH s.u.
AGP-95-01	2/7/1996	<1	75	12.2	4.32
AGP-95-02	2/7/1996	3	334	110	5.02
AGP-95-03	2/7/1996	4.2	2799	48.01	4.44
AGP-95-04	2/7/1996	<1	266	68.8	4.71
AGP-95-05	2/7/1996	8.3	277	104	5.78
AGP-95-06	2/7/1996	79.8	264	93.8	6.37
AGP-95-07	2/7/1996	62.2	44.4	13.8	7.08
AGP-95-08	2/7/1996	2.6	191	49.7	5.39
AGP-95-09	2/7/1996	1414	64.1	34.1	7.25
AGP-95-10	2/7/1996	32.1	23.8	4.1	7.02
AGP-95-11	2/7/1996	11.8	165	20	5.99
AGP-95-12	2/7/1996	34.4	192	60	6.24
AGP-95-13	2/7/1996	5.9	256	27.2	6.71
AGP-95-14	2/7/1996	21.1	116	42.8	6.22
AGP-95-15	2/7/1996	33.3	120	28.4	6.24
AGP-95-16	2/7/1996	4.6	127	8.4	5.33
AGP-95-17	2/7/1996	36.6	30	2.2	6.45
AGP-95-18	2/7/1996	11.8	45.3	12.8	6.27
AGP-95-19	2/7/1996	71.6	93.8	67.2	7.06
AGP-95-20	2/7/1996	14.2	111	105	6.16
Red Dog Limestone	2/7/1996	676	3.1	0.3	8.26
Final Tails - Stockpile Comp	2/7/1996	4.1	308	222	5.91

APPENDIX D
Phase 2 Sampling Program

APPENDIX D.1
Distribution of Samples Collected for Phase 2


586000.
587000.
588000.
589000.
147000.
146000.
145000.
144000.
143000.
142000
ARD Section 44N
ARD Section 24N
ARD Section 40E
ARD Section 47E
Core Hole - ARD Sample Location
Core or Reverse Circulation Hole - No ARD Sample
N
0 Feet 400
Teck Cominco Alaska Incorporated
Red Dog Mine
ARD Sample Locations
Red Dog
10-21-02



LEGEND

% Zinc

ZN SHADED

		LT	3.
	3.	TO	6.
	6.	TO	15.
	15.	TO	25.
		GE	25.

STRIP

DH TRACE

STRIP 1 UNITS

OB	OVERBURDEN
K	OKPIKRUAK - UNDIFF
KS	OKPIKRUAK - SHALE
KSS	OKPIKRUAK - SLISS
JKU	J-K IPEWIK SHSS
TR	TRIASSIC OTUK
TRC	TRIASSIC OTUK CHERTS
TRS	TRIASSIC OTUK SHALES
P	SIKSIKPUK - UNDIFF
PB	SIKSIKPUK BARITE
PC	SIKSIKPUK CHERTS
PS	SIKSIKPUK SHALES
MS	MASSIVE SULFIDES
SM	SEMI-MASSIVE SULFIDES
SI	SILICA ROCK
LB	IKALUKROK BARITE
LC	IKALUKROK CHERT
LS	IKALUKROK SHALE
LV	IKALUKROK SULFIDE VEINED SHALE
LT	IKALUKROK SS/TURBIDITE
LG	MISSISSIPPIAN KIGRUK
LK	KIVALINA SHALE
MI	MISSISSIPPIAN IGNEOUS
DK	KAYAK SHALE
DE	DEVONIAN ENDICOTT
MP	MASSIVE PYRITE
ME	TECTONIC MÉLANGE
GS	GOSSAN
ASH	ASH
CL	CORE LOSS
FC	FAULT CONTACT
BX	BRECCIA
W	WEATHERING

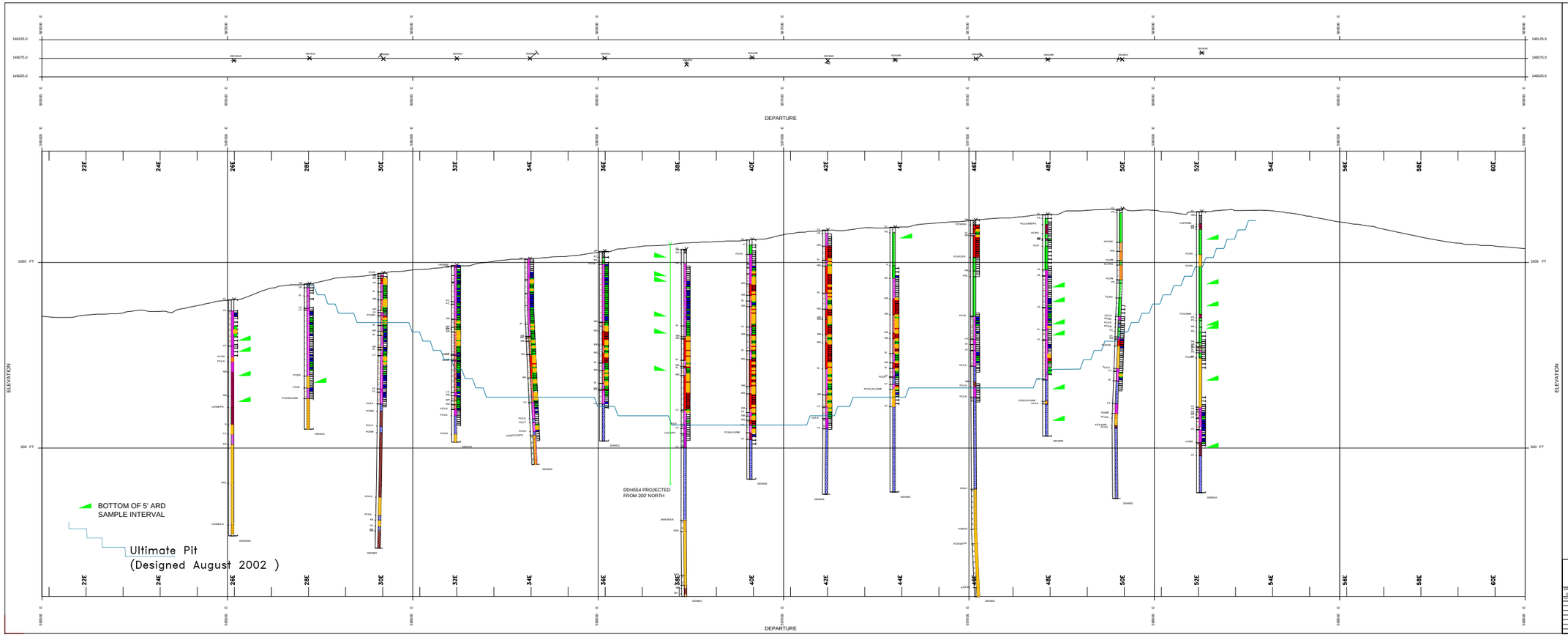
STRIP 2 MODIFIERS

0	LAYERED SULFIDES
1	SILICIFIED
2	BARITIC
3	SULFIDE BEARING DISSEMINATED
4	PYRITE BEARING
5	SULFIDE BEARING DISS & VEINS
6	CARBONACEOUS
7	SULFIDE BEARING VEINS
8	CALCAREOUS
9	SULFIDE BEARING SWIMS PARENT
A	INTERBEDDED ASH
M	MELANGE TEXTURES
G	FAULT GOUGE

0.0 100.0 200.0 400.0 FEET

TECK COMINCO ALASKA - RED DOG MINE

DRAWN BY: GEORGE	TRACED BY:	SECTION 24 N - ARD SAMPLE LOCATIONS LOOKING NORTH	
VERSION:	SIZE:	LEGEND99.STR	
		AUTOCAD COLORS	
		RANGE: 50.0 FT	SCALE: 1" = 100'	DATE: 22-OCT-02	PLATE:



LEGEND

% Zinc

ZN SHADED

	LT	3.	
3.	TO	6.	
6.	TO	15.	
15.	TO	25.	
	GE	25.	

STRIP

DH TRACE

STRIP 1 UNITS

OB	OVERBURDEN
K	OKPIKRUAK - UNDIFF
KS	OKPIKRUAK - SHALE
KSS	OKPIKRUAK - SLISS
JKI	J-K IPEWIK SHISS
TR	TRIASSIC OTUK
TRC	TRIASSIC OTUK CHERTS
TRS	TRIASSIC OTUK SHALES
P	SIKSIKPUK - UNDIFF
PB	SIKSIKPUK BARITE
PC	SIKSIKPUK CHERTS
PS	SIKSIKPUK SHALES
MS	MASSIVE SULFIDES
SM	SEMI-MASSIVE SULFIDES
SI	SILICA ROCK
LB	IKALUKROK BARITE
LC	IKALUKROK CHERT
LS	IKALUKROK SHALE
LV	IKALUKROK SULFIDE VEINED SHALE
LT	IKALUKROK SULFURBERITE
LG	MISSISSIPPIAN KOGRUK
LK	KIVALINA SHALE
MI	MISSISSIPPIAN IGNEOUS
DK	KAYAK SHALE
DE	DEVONIAN ENDICOTT
MP	MASSIVE PYIRTE
ME	TECTONIC MELANGE
GS	GOSSAN
ASH	ASH
CL	CORE LOSS
FC	FAULT CONTACT
BX	BRECCIA
W	WEATHERING

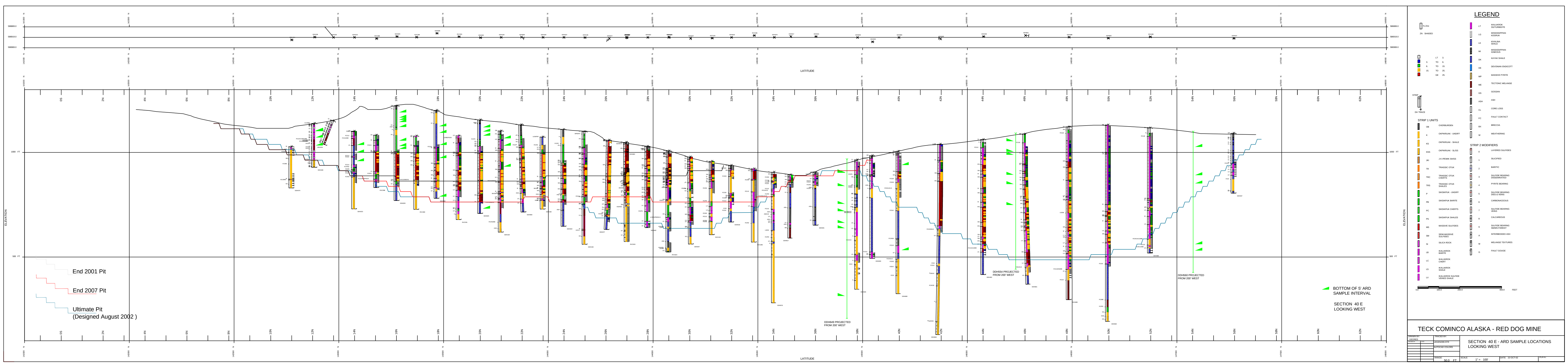
STRIP 2 MODIFIERS

0	LAYERED SULFIDES
1	SILICIFIED
2	BARITIC
3	SULFIDE BEARING DISSEMINATED
4	PYIRTE BEARING
5	SULFIDE BEARING DISS & VEINS
6	CARBONACEOUS
7	SULFIDE BEARING VEINS
8	CALCAREOUS
9	SULFIDE BEARING SMMS PARENT
A	INTERBEDDED ASH
M	MELANGE TEXTURES
G	FAULT GOUGE

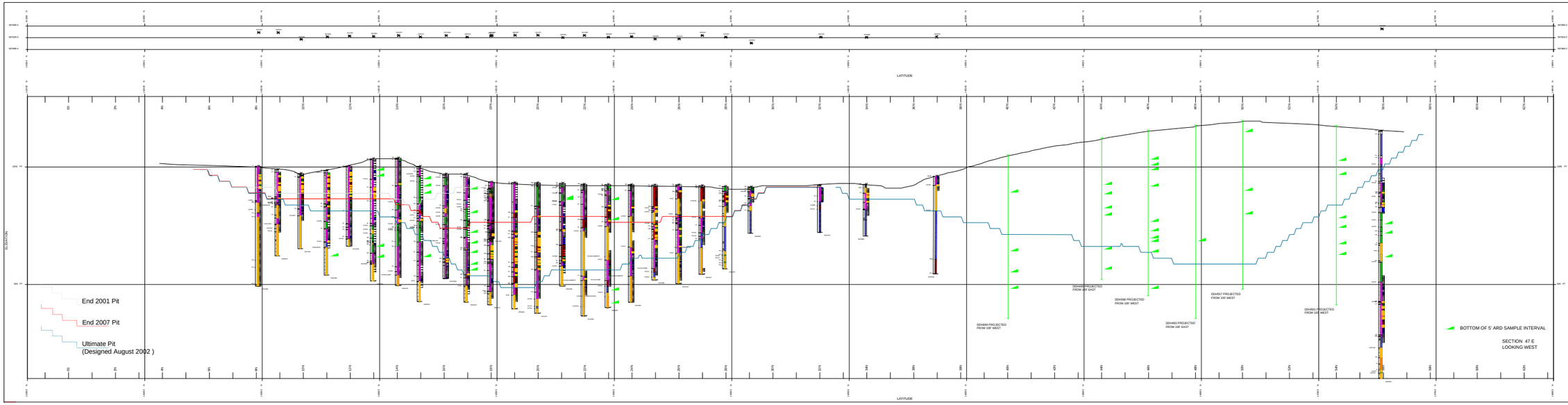
0.0 100.0 200.0 400.0 FEET

TECK COMINCO ALASKA - RED DOG MINE

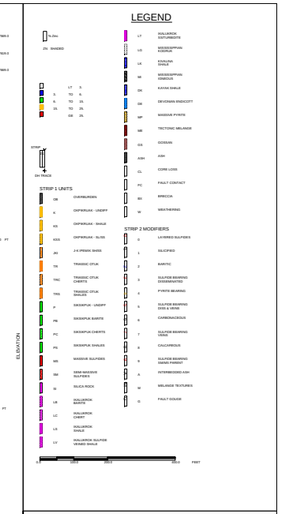
DRAWN BY: - GEORES	TRACED BY:	SECTION 44 N - ARD SAMPLE LOCATIONS LOOKING NORTH	
REVISED:	LEGEND99.STR		
	AUTOCAD COLORS		
	RANGE: 50.0 FT	SCALE: 1" = 100'	DATE: 22-OCT-02	PLATE:



LEGEND
LATITUDE
ELEVATION
500 FT
End 2001 Pit
End 2007 Pit
Ultimate Pit
(Designed August 2002)
BOTTOM OF 5' ARD
SAMPLE INTERVAL
SECTION 40 E
LOOKING WEST
STRIP 1 UNITS
STRIP 2 MODIFIERS
LC IKALUKROK CHERT
LS IKALUKROK SHALE
LV IKALUKROK SULFIDE VEINED SHALE
0.0 100.0 200.0 400.0 FEET
TECK COMINCO ALASKA - RED DOG MINE
DRAWN BY: GEORES
TRACED BY:
LEGEND99.STR
AUTOCAD COLORS
SECTION 40 E - ARD SAMPLE LOCATIONS
LOOKING WEST
RANGE: 50.0 FT
SCALE: 1" = 100'
DATE: 22-OCT-02
PLATE:



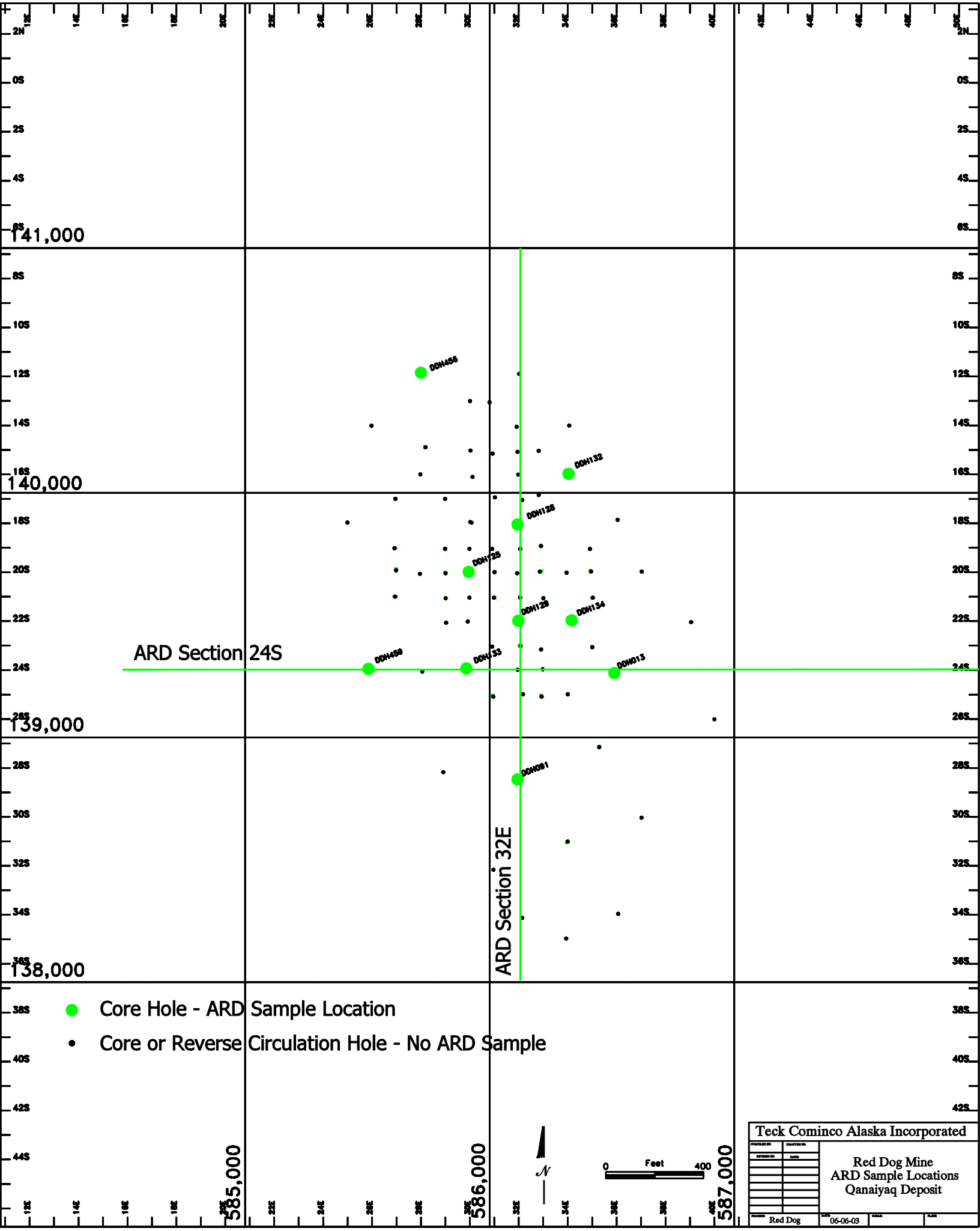
LEGEND

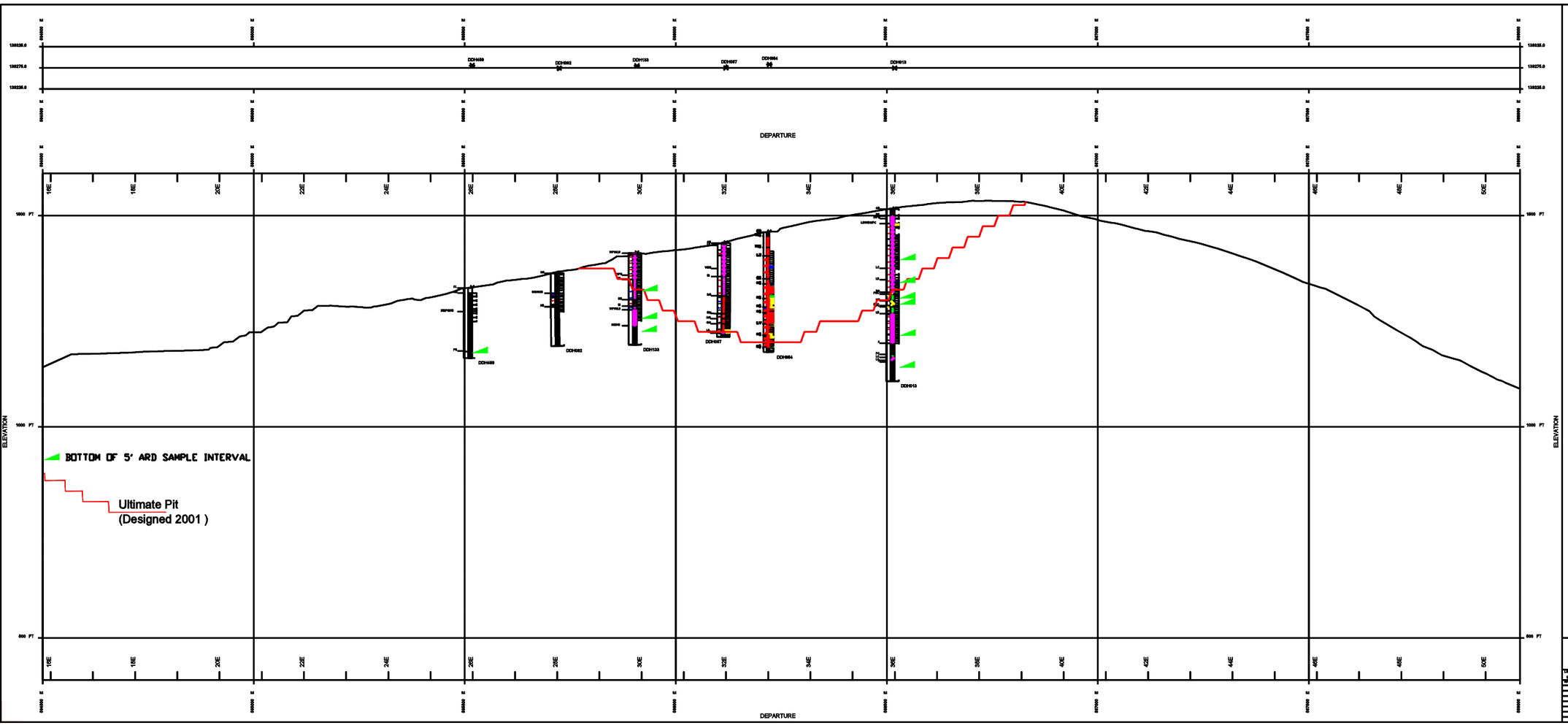


TECK COMINCO ALASKA - RED DOG MINE

SECTION 47 E - ARD SAMPLE LOCATIONS
LOOKING WEST

DRAWN BY:		CHECKED BY:	
DATE:		APPROVED BY:	
		APPROVED DATE:	
SCALE:	1" = 100'	DATE: 20-Dec-10	


141,000
140,000
139,000
138,000
585,000
586,000
587,000
DDH456
DDH132
DDH128
DDH125
DDH129
DDH134
DDH459
DDH133
DDH013
DDH091
ARD Section 24S
ARD Section 32E
Core Hole - ARD Sample Location
Core or Reverse Circulation Hole - No ARD Sample
0 Feet 400
Teck Cominco Alaska Incorporated
Red Dog Mine
ARD Sample Locations
Qanaiyaq Deposit
Red Dog
06-06-03



LEGEND

ZN SHADED

		LT	3.0
	3.0	TO	6.0
	6.0	TO	15.0
	15.0	TO	35.0
		GE	35.0

STRIP

DH TRACE

STRIP 1 UNITS

OB	OVERBURDEN
K	OXFORDIAN - UNDIFF
KS	OXFORDIAN - SHALE
KSS	OXFORDIAN - SLSS
TR	TRIASSIC OTUK
TRC	TRIASSIC OTUK CHERTS
TRS	TRIASSIC OTUK SHALES
P	SIKSIKPUK - UNDIFF
PB	SIKSIKPUK BARITE
PC	SIKSIKPUK CHERTS
PS*	SIKSIKPUK SHALES
MS	MASSIVE SULFIDES
SM	SEMI-MASSIVE SULFIDES
SI	SILICA ROCK
LB	NOLLINOK BARITE
LC	NOLLINOK CHERT
LS	NOLLINOK SHALE
LV	NOLLINOK SULFIDE VEINS
LT	NOLLINOK SS/TURBIDITE

MP	MASSIVE PYRITE
LG	MISSISSIPPIAN KOGRUK
LK	KIVALINA SHALE
MI	MAFIC IGNEOUS
ME	TECTONIC MELANGE
GS	GOSSAN
CL	CORE LOSS
FC	FAULT CONTACT
M	MELANGE TEXTURES
W*	WEATHERING

STRIP 2 MODIFIERS

1	SILICEOUS
2	BARITIC
3	SULFIDE BEARING DISSEMINATED
4	PYRITE BEARING
5	SULFIDE BEARING DISS & VEINS
6	CARBONACEOUS
7	SULFIDE BEARING VEINS
8	CALCAREOUS
9	SULFIDE BEARING SEMI PARENT

0.0 100.0 200.0 400.0 FEET

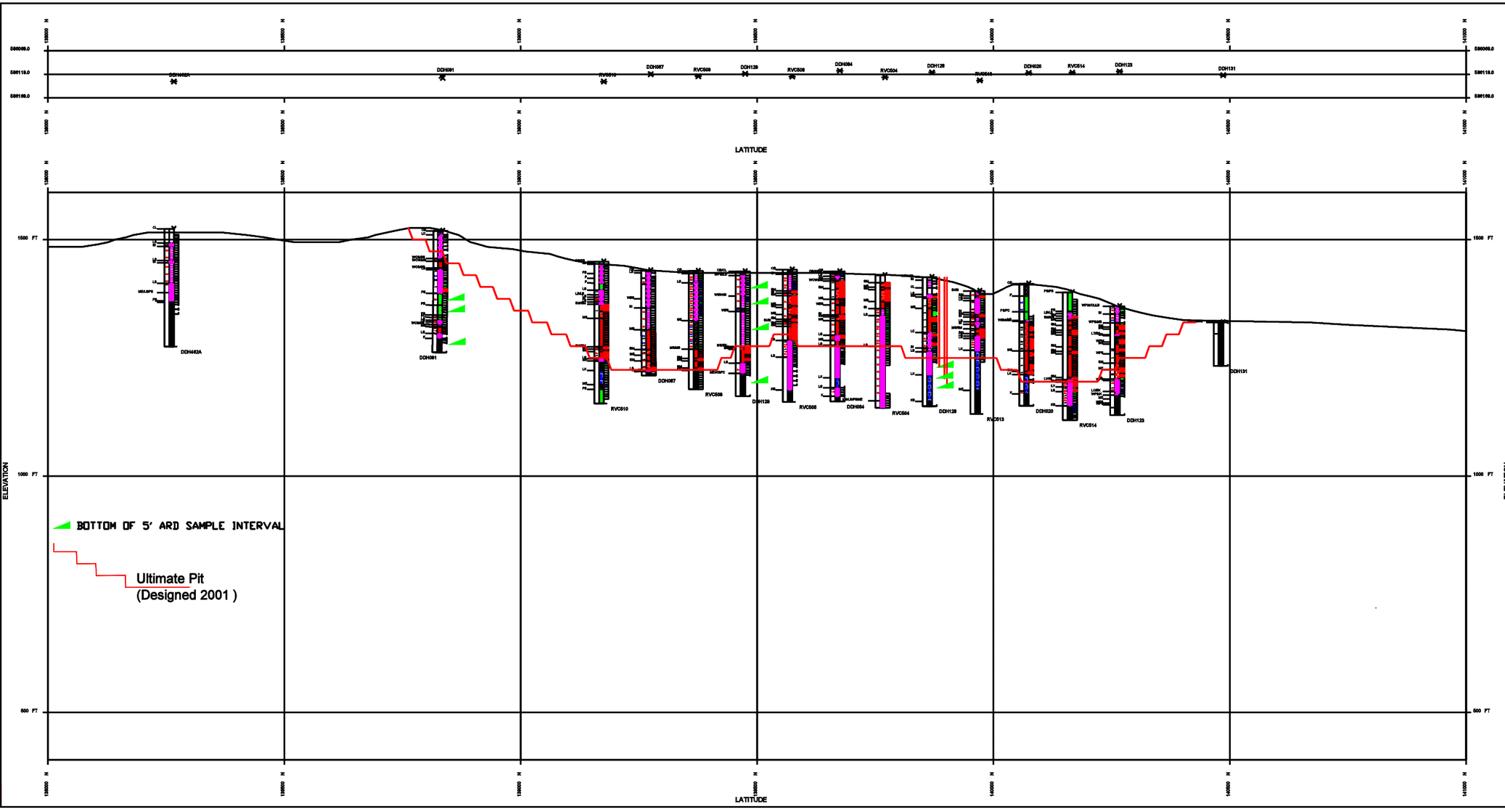
TECK COMINCO ALASKA - RED DOG MINE

DRAWN BY: GEORGE
REVISED: DATE

CHECKED BY:

SECTION 24 S - ARD SAMPLE LOCATIONS
LOOKING NORTH
QANAIYAQ

RANGE: 50.0 FT | SCALE: 1" = 100' | DATE: 06-JUN-05 | PLOTS:



LEGEND

ZN SHADED

		LT	3.0
	3.0	TO	6.0
	6.0	TO	15.0
	15.0	TO	25.0
		GE	25.0

STRIP

DH TRACE

STRIP 1 UNITS

OB	OVERBURDEN
K	OKPIKRUAK - UNDIFF
KS	OKPIKRUAK - SHALE
KSS	OKPIKRUAK - SLISS
TR	TRIASSIC OTUK
TRC	TRIASSIC OTUK CHERTS
TRS	TRIASSIC OTUK SHALES
P	SIKSIKPUK - UNDIFF
PB	SIKSIKPUK BARITE
PC	SIKSIKPUK CHERTS
PS*	SIKSIKPUK SHALES
MS	MASSIVE SULFIDES
SM	SEMI-MASSIVE SULFIDES
SI	SILICA ROCK
LB	IKALUKROK BARITE
LC	IKALUKROK CHERT
LS	IKALUKROK SHALE
LV	IKALUKROK SULFIDE VEINS
LT	IKALUKROK SS/TURBIDITE
MP	MASSIVE PYRITE
LQ	MISSISSIPPIAN KOBRUK
LX	KIVALINA SHALE
MI	MAFIC IGNEOUS
ME	TECTONIC MELANGE
GB	GOSSAN
CL	CORE LOSS
FC	FAULT CONTACT
M	MELANGE TEXTURES
W*	WEATHERING

STRIP 2 MODIFIERS

1	SILICEOUS
2	BARITIC
3	SULFIDE BEARING DISSEMINATED
4	PYRITE BEARING
5	SULFIDE BEARING DISS & VEINS
6	CARBONACEOUS
7	SULFIDE BEARING VEINS
8	CALCAREOUS
9	SULFIDE BEARING SMMS PARENT

0.0 100.0 200.0 400.0 FEET

TECK COMINCO ALASKA - RED DOG MINE

DRAWN BY: GEORES	TRACED BY:	SECTION 32 E - ARD SAMPLE LOCATIONS LOOKING WEST QANAIYAQ	
	RANGE: 50.0 FT	SCALE: 1" = 100'	DATE: 06-JUN-08

APPENDIX D.2
Norecol Dames & Moore (1998)

Memorandum

650 West Georgia Street, Suite 1900
P.O. Box 11507
Vancouver, BC Canada V6B 4N7
(604) 681-1672 Tel
(604) 687-3446 Fax
E-MAIL: VANSJD@dames.com

TO: MARIA FALUTSU, COMINCO AL

FROM: STEPHEN DAY, NDM

SUBJECT: PHASE 2 RESULTS – INTERPRETATION
RECOMMENDATIONS FOR HUMIDITY CELLS AND WASTE ROCK PADS

DATE: August 10, 1998

Project No.: 05438-124-310

This memorandum provides an initial interpretation of the Phase 2 results, primarily with the objectives of determining requirements for setting up field tests during the current field season and determining whether the existing humidity cells represent typical characteristics of the various rock types.

At the time of preparation of this report, paste pH values had not been determined.

DATA REDUCTION

The first step in interpreting the data was to calculate the amount of sulphur associated with iron to obtain the acid generation potential. This was done by removing sulphur associated with barite, zinc sulphide and lead sulphide from the total sulphur, as was developed in Phase 1.

$$\text{S as "FeS"} = \text{Total S} - (\text{S as barite} + \text{S as ZnS} + \text{S as PbS}).$$

This does not account for sulphur associated with sulphates. Sulphate minerals represent a significant source of poor quality leachate in the short term. Due to the variable age of the samples, sulphate content may be a function of both natural *in situ* weathering and weathering in core storage. For these reasons, the database is primarily useful in terms of classification of long term leachate quality resulting from oxidation of iron sulphide.

Acid potential (AP) was calculated from S as FeS using:

$$AP = 31.25 \times \text{S as "FeS"}$$

Estimated neutralization potential (NP in kg $CaCO_3$/t was calculated directly from total inorganic carbon content (TIC in %C):

$$NP = TIC \times (1000/12).$$

The standard measures net neutralization potential (NNP) and neutralization potential ratio (NPR) were then calculated:

$$NNP = NP - AP$$

$$NPR = NP/AP$$

The database was sorted according to rock type codes and statistics calculated for each rock type grouping. Results are shown in the attached Table 1 and 2.

Classification of ARD potential is shown in Figure 1. The classification boundaries are as follows:

- NP/AP<1: Acid generation very likely, potential increasing as NP/AP decreases.
- NP/AP<0.1: If combined with high S, near-instantaneous onset of acid generation.
- Max AP: Maximum AP possible for sample containing only pyrite and calcium carbonate.
- NP/AP>2: Acid generation very unlikely. Metal release under neutral pH may occur. This would be a result of short-term leaching of salts. The rate of release would be controlled by the rate of flushing and the solubility of the salts at neutral pH.
- 1 < NP/AP < 2: Acid generation potential uncertain and likely to be delayed for decades if carbonate is present.
- AP<10 kg $CaCO_3$/t (S-FeS<0.3%): Low sulphur content indicates low potential for acid generation regardless of NP/AP. The criterion is arbitrary but since very few samples are classified have NP/AP<2 and AP<10 kg/t, the criterion is not critical.

INTERPRETATION

GENERAL COMMENTS

The procedure for calculating S as FeS by difference generally resulted in positive sulphur concentrations. Some significant negative values were noted. In general, these occur as isolated values and are a result of high Ba values which cannot be accounted for by the sulphur content. Almost all samples of Kogruk Limestone (Mlg) indicated negative calculated S as FeS values. Since iron, lead and zinc concentrations are very low for this rock type, it appears that barium occurs in a form other barite. Since the NP is high, the barium probably occurs as barium carbonate (witherite).

CLASSIFICATION OF INDIVIDUAL ROCK TYPES

Melange (ME)

Seventy-four samples of melange were analyzed. Basal melange (bME) is characterized by variable, relatively low AP (<10 to >100 kg/t) and elevated NP (median 81 kg/t) compared to other rock types. Upper melange (uME) has a slightly narrower AP range but greater NP (median 123 kg/t). As a result, melange is generally non-acid generating with significant neutralization potential. Some material would be considered to have uncertain potential. If significant volumes of these "uncertain" wastes are expected,

determination of a site specific NP/AP classification criteria would be needed to more accurately classify this material.

Okpikruak Shale (ks)

Based on analysis of 49 samples, this shale is generally classified as having very low acid potential (<10 kg/t) and elevated NP (median 41 kg/t). A few exceptions were noted but only 4 samples had NP/AP<1 and 6 samples had NP/AP<2. This rock should be considered an acid consumer though the presence of elevated zinc values for some samples indicates that leaching of zinc under non-acidic conditions might be expected.

Ikalukrok (L/Mls)

The various Ikalukrok units are extensively mineralized and contain variable but elevated acid potential (>100 kg/t) accompanied but elevated zinc concentrations and very low neutralization potential. The geochemical characteristics of the various baritic and silicified sub-units overlap, therefore, they do not appear to have distinct geochemical characteristics except for the obvious greater concentrations of barium in the baritic units.

Kogruk Limestone (Mlg)

The Kogruk Limestone probably has very low sulphide content (<0.3%) and elevated neutralization potential (>100 kg/t). Since the form of barium is uncertain, but occurrence as barium carbonate seems likely, the iron sulphide content is assumed to be indicated by the total sulphur concentration. Even after making this assumption which may conservatively overestimate the iron sulphide content, this unit has strong acid- consuming properties.

Kivalina Shale (Mlk)

The Kivalina shale has moderate to high acid potential (>10, <100 kg/t) accompanied by high neutralization potential (median 250 kg/t) comparable to the Kogruk Limestone. It also reported uniformly low zinc and lead concentrations. Three samples had NP/AP<1, therefore, the Kivalina Shale has strong acid consuming properties.

Siksikpuk (P)

The various sub-units of the Siksikpuk unit represent the widest variation in acid generation potential of any unit at Red Dog. The characteristics of the larger sub-units cross many of the classification boundaries:

- The barite unit (Pb) is the best defined. The average AP is well-defined around 110 kg/t and NP is low (<30 kg/t). It is potentially acid generating though the higher NP's will delay onset of acid generation potential.

- The chert unit (Pc) has lower AP (<100 kg/t) and greater NP (median 50 kg/t). The data straddles the area of uncertain acid generation potential.

- The shale (middle sub-unit, Psm) has extremely variable characteristics including rock with negligible acid generation and neutralization potential, to strong and immediate acid generation potential and uncertain acid generation potential. This is the third largest sample group (n=51) after the Kivalina Shale (n=60) and Ikalukrok Shale (n=55), implying that the uncertainty in acid generation potential of this group should be addressed.

Mineralized Rock (S)

Mineralized rock has moderate to high acid potential and negligible acid potential. This rock has characteristics indicating potential for rapid onset of acid generation.

SUMMARY

The Phase 2 sampling has demonstrated thatsome rock types have well-defined acid generation potential:

- Units with generally strong acid consuming characteristics are the Kogruk Limestone, Okpikruak Shale and Kivalina Shale.

- Units with potential for rapid onset of acid generation due to low NP (sulphide mineralized rock, Ikalukrok Shale).

- Units with potential for acid generation but with some neutralization potential which will delay onset (Siksikpuk Barite).

Greatest uncertainty exists for units with wide variation in acid generation potential (Siksikpuk Shale) or with geochemical characteristics straddling the area of uncertain acid generation potential (melange, Siksikpuk Chert).

REPRESENTIVITY OF HUMIDITY CELL SAMPLES

The acid-base accounting data percentiles represented by the humidity cells are shown in Table 3. A similar comparison could be made for metals but is not shown. Ideally, humidity cells should represent extreme AP characteristics since these control water quality. The following comments can be made on the representivity ofthe various humidity cells:

- Cell 1 contains Okpikruak Shale/Sandstone which has relatively low potential for acid generation potential compared to the average conditions. Since this whole unit has relatively high NP/AP and low sulphur content, the existing cell is probably adequate.

- Cell 2 contains Siksikpuk Shale which has higher AP and lower NP than average is probably a good indicator of extreme material of this type. Since this unit is extremely varied, addition of other cells representing uncertainacid generation potential is recommended

- Cell 3 contains Ikalukrok Barite with lower acid potential than the average. The sample was noted not to have significant sulphide mineralization. This cell should be replaced with a material containing much higher AP.

- Cell 4 contains Ikalukrok Shale with low AP and much higher NP than the average. The cell represents uncertain potential for acid generation. The information may be useful to determine actual potential for acid generation in "uncertain" materials but this appears to be an unusual condition for this unit. The cell should be replaced with a more typical material.

- Cell 5 contains Kivalina Shale, which represents extreme AP characteristics and NP/AP representing uncertain potential for acid generation. This cell will provide useful information.

- Cell 6 contains Silicified Ikalukrok with near average characteristics. As this unit has potential for acid generation, the sample is adequate.

- Cells 7 to 9 contain mineralized rock with characteristics representing a range of acid potential. These cells are adequate.

The main deficiency in the current program is the lack of samples of Siksikpuk Chert.

RECOMMENDATIONS FOR SITE TEST PADS

The purpose of field tests will be evaluate actual performance of rock under site conditions. Possible issues to be addressed could include:

- Depression of oxidation rates by low site temperatures;

- Time taken to leach naturally accumulated salts;

- Delay to onset of acidic conditions; and

- Rate of metal leaching under field conditions (non-acidic and acidic conditions), particularly for large waste units with relatively low sulphur content.

The delay to onset is potentially one of the most significant since it will assist with understanding the progress of weathering in the existing waste rock dumps, and requirements for handling potentially acidic wastes before acid is produced (for example, re-handle to pits, freeze back, placement of covers). These decisions need to be made in the context of waste management planning with consideration of the significance of the waste management units.

Suggestions for test pads are as follows:

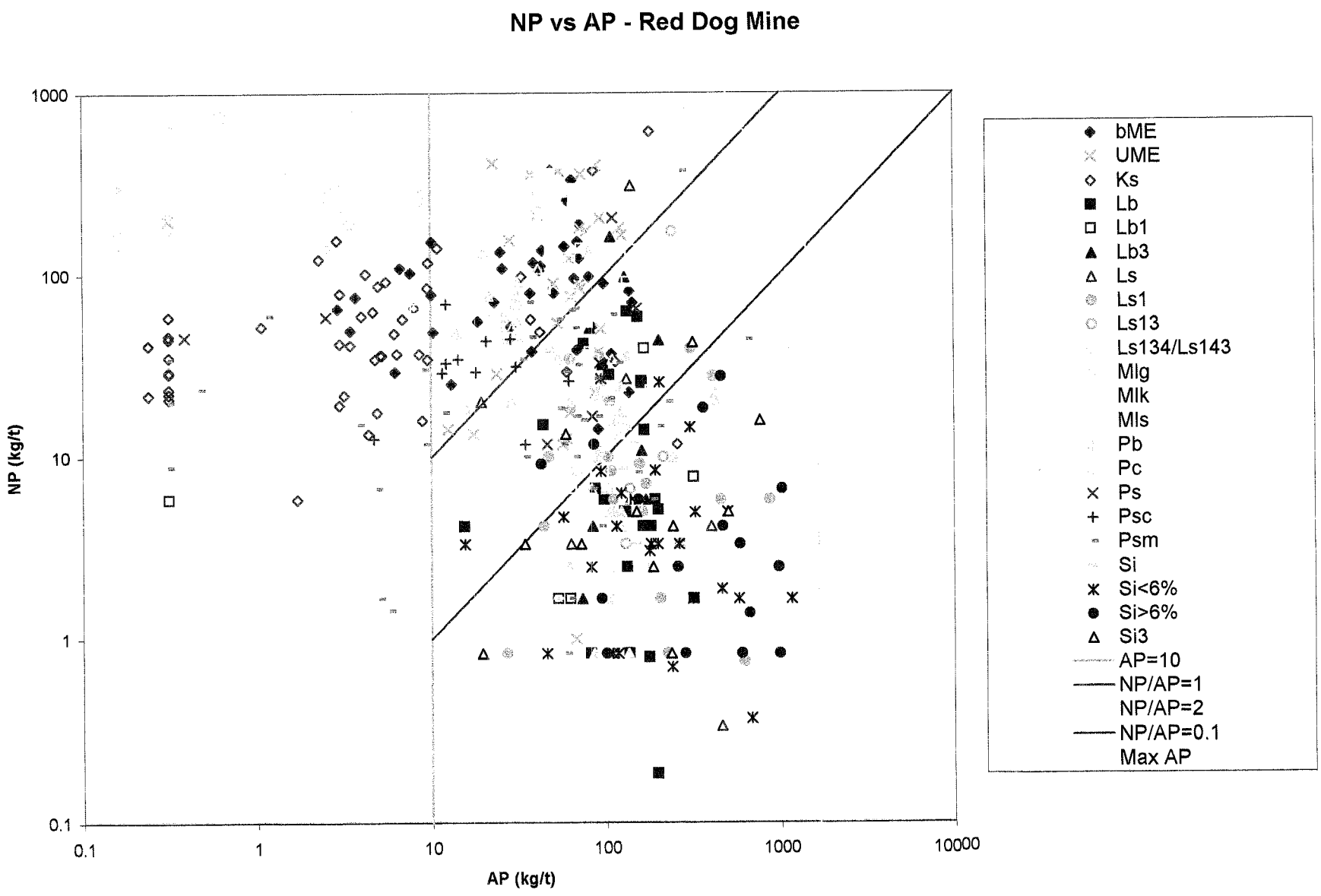
1. Siksikpuk Chert (NP/AP<1, elevated AP) – to evaluate metal release for relatively low AP and determine delay to onset.

2. Kivalina Shale (NP/AP<2)– to evaluate metal release in uncertain PAG rocks, and time to onset.

3. Basal Melange (NP/AP~1, elevated AP) – to evaluate metal release in uncertain PAG rocks, and time to onset.

4. Siksikpuk barite (NP/AP~0.1, average NP) – to evaluate delay to onset in moderate AP, and metal release rates under oxidizing conditions.

5. Mineralized rock– to evaluate delay to onset and progress of metal release.


NP vs AP - Red Dog Mine
NP (kg/t)
AP (kg/t)
1000
100
10
1
0.1
0.1
1
10
100
1000
10000
bME
UME
Ks
Lb
Lb1
Lb3
Ls
Ls1
Ls13
Ls134/Ls143
Mlg
Mlk
Mls
Pb
Pc
Ps
Psc
Psm
Si
Si<6%
Si>6%
Si3
AP=10
NP/AP=1
NP/AP=2
NP/AP=0.1
Max AP

Summary Statistics for ABA data based on Lithology, Red Dog Mine

		AP (kg/t)							NP (kg/t)							NNP (kg/t)						
Lithology	Lithology Make-up	No. of Samp.	Min.	5th Perc.	Median	Mean	95th Perc.	Max.	No. of Samp.	Min.	5th Perc.	Median	Mean	95th Perc.	Max.	No. of Samp.	Min.	5th Perc.	Median	Mean	95th Perc.	Max.
bME	Basal Melange	41	2.9	3.7	42.1	48.7	137.0	143.2	41	-0.2	22.5	80.8	103.7	267.5	374.7	41	-114.5	-73.2	47.6	55.0	235.4	325.6
UME	Upper Melange	33	0.3	12.5	62.5	59.0	104.8	124.6	33	0.0	7.4	122.5	148.4	381.1	410.0	33	-66.2	-58.4	39.5	89.4	318.0	387.2
Ks/Kss	Okpikruak Shale/Sandstone	49	0.2	0.3	4.8	20.0	102.7	258.5	49	0.0	12.3	40.8	68.2	149.0	612.2	49	-246.9	-22.0	34.7	48.1	142.9	431.1
Lb	Ikalukrok Barite	35	15.5	63.2	132.0	140.8	235.5	465.1	35	0.0	0.0	4.2	10.1	46.7	62.5	35	-465.1	-232.8	-129.5	-130.6	-32.5	-11.3
Lb1	Ikalukrok Barite, silicified	6	0.3	13.6	80.9	116.7	280.3	318.2	6	0.0	0.4	3.8	9.3	31.3	39.2	6	-310.4	-264.7	-80.0	-107.4	-8.8	5.5
Lb3	Ikalukrok Barite, pyrite bearing	18	0.3	19.8	108.3	109.8	186.0	201.7	18	0.0	0.0	0.8	21.2	106.4	161.7	18	-183.2	-166.4	-91.0	-88.7	7.9	54.5
Ls	Ikalukrok Shale	6	19.4	30.3	136.0	202.3	444.6	459.5	6	0.3	1.1	12.1	60.4	237.6	307.9	6	-459.1	-443.3	-82.4	-141.9	125.9	167.7
Ls1	Ikalukrok Shale, silicified	26	27.1	43.6	133.6	200.1	579.8	869.0	26	0.0	0.0	5.8	9.6	35.4	39.3	26	-863.2	-577.8	-128.6	-190.5	-30.6	-26.3
Ls13	Ikalukrok Shale, silicified + sulphide bearing	5	130.2	131.8	214.3	198.2	261.9	267.0	5	3.3	3.3	6.7	39.3	140.4	173.0	5	-263.7	-251.8	-131.2	-158.9	-80.0	-68.3
Ls134/ Ls143	Ikalukrok Shale, silicified + sulphide & pyrite bearing	7	70.1	82.4	300.3	254.1	428.1	445.8	7	0.0	0.0	0.0	2.0	6.8	8.3	7	-445.8	-428.1	-296.9	-252.1	-75.8	-61.7
Mlg	Kogruk Limestone	30	0.2	0.2	2.0	2.5	8.8	9.7	30	97.4	139.9	208.5	308.9	747.2	773.5	30	94.6	137.6	202.1	306.4	744.9	772.9
Mlk	Kivalina Shale	60	0.3	14.5	54.7	68.4	96.1	922.1	60	0.2	126.9	251.5	259.2	466.3	670.8	60	-589.9	-25.7	206.7	190.7	368.3	579.6
Mls	Ikalukrok Shale	55	0.3	11.0	81.5	102.9	267.4	400.4	55	-1.6	0.0	23.0	55.2	222.8	371.1	55	-383.8	-263.5	-52.3	-47.7	167.5	332.8
Pb	Siksikpuk Barite	34	61.7	73.4	110.6	151.8	309.2	1149.4	34	0.0	0.0	7.5	13.8	36.1	133.3	34	-1112.7	-294.8	-105.9	-137.9	-50.0	53.4
Pc	Siksikpuk Chert	26	0.3	14.4	31.1	53.6	105.0	431.0	26	0.0	3.5	49.2	55.9	125.0	215.4	26	-411.0	-76.2	22.0	2.3	99.7	215.1
Ps	Siksikpuk Shale	9	0.4	1.2	83.8	70.6	135.0	151.4	9	0.0	4.7	32.5	51.3	149.4	205.6	9	-86.4	-78.8	-52.8	-19.3	79.4	95.1
Psc	Siksikpuk Shale and Chert	12	4.7	8.5	19.4	28.7	76.4	94.3	12	11.7	12.1	30.2	32.4	55.4	69.2	12	-67.7	-50.2	13.3	3.7	37.9	56.9
Psm	Siksikpuk Shale, middle unit	51	0.3	0.3	59.6	76.8	213.9	654.1	51	-0.2	0.0	16.7	27.9	64.1	371.1	51	-610.3	-183.0	-36.1	-48.8	33.9	96.2
Si	Mineralized Rock	4	0.3	8.3	98.2	86.0	146.5	147.1	4	0.0	0.3	2.5	4.2	10.4	11.7	4	-143.8	-141.9	-91.5	-81.8	-8.0	-0.3
Si<6%	Mineralized Rock, <6% sulphide bearing?	32	15.6	52.0	221.2	371.0	985.7	1162.7	32	0.0	0.0	1.8	3.5	11.2	25.6	32	-1161.0	-985.7	-216.9	-367.6	-49.1	-12.2
Si>6%	Mineralized Rock, >6% sulphide bearing??	23	42.6	86.5	366.6	441.8	987.2	1023.5	23	0.0	0.0	1.4	4.3	17.8	27.5	23	-1016.8	-986.2	-366.6	-437.5	-75.8	-33.5
Si3	Mineralized Rock, sulphide bearing	25	19.5	29.2	161.7	184.4	465.6	766.0	25	0.0	0.0	0.0	3.9	15.3	42.5	25	-750.2	-454.9	-161.7	-180.5	-28.5	-18.7

Summary Statistics for Sulphur Species based on Lithology, Red Dog Mine

Lithology	Lithology Make-up	Total S (%)							BaSO4 (S, %)							ZnS (S, %)						
		No. of Samp.	Min.	5th Perc.	Median	Mean	95th Perc.	Max.	No. of Samp.	Min.	5th Perc.	Median	Mean	95th Perc.	Max.	No. of Samp.	Min.	5th Perc.	Median	Mean	95th Perc.	Max.
bME	Basal Melange	41	0.20	0.29	1.54	1.77	4.63	4.84	41	0.00	0.00	0.12	0.13	0.35	0.53	41	0.00	0.00	0.00	0.07	0.34	1.41
UME	Upper Melange	33	0.40	0.55	2.16	2.40	5.28	6.79	33	0.00	0.00	0.12	0.36	1.31	2.87	33	0.00	0.00	0.00	0.14	0.63	1.91
Ks/Kss	Okpikruak Shale/Sandstone	49	0.05	0.09	0.33	1.05	6.01	9.96	49	0.00	0.01	0.18	0.40	0.76	6.31	49	0.00	0.00	0.00	0.03	0.12	0.28
Lb	Ikalukrok Barite	35	3.69	9.60	13.06	13.01	16.64	23.57	35	1.54	3.33	7.60	7.14	9.15	9.41	35	0.00	0.00	0.86	1.13	2.54	6.36
Lb1	Ikalukrok Barite, silicified	6	6.23	7.32	11.81	11.56	15.11	15.75	6	1.42	2.20	5.59	5.47	8.26	8.69	6	0.00	0.14	2.14	2.43	5.68	6.51
Lb3	Ikalukrok Barite, pyrite bearing	18	2.45	8.43	13.52	12.93	16.49	17.69	18	4.78	5.39	7.18	7.42	9.19	9.88	18	0.09	0.15	1.82	1.90	4.94	5.43
Ls	Ikalukrok Shale	6	0.62	1.74	5.46	7.57	14.92	15.45	6	0.00	0.00	0.05	0.57	2.40	3.15	6	0.00	0.09	0.43	0.43	0.76	0.84
Ls1	Ikalukrok Shale, silicified	26	1.10	1.60	5.64	7.46	20.44	34.89	26	0.00	0.00	0.00	0.29	0.80	3.70	26	0.00	0.03	0.28	0.60	2.14	4.99
Ls13	Ikalukrok Shale, silicified + sulphide bearing	5	5.29	5.44	9.75	9.22	13.42	14.02	5	0.11	0.14	0.32	0.34	0.52	0.53	5	0.36	0.53	1.82	2.31	5.01	5.63
Ls134/ Ls143	Ikalukrok Shale, silicified + sulphide & pyrite bearing	7	3.13	3.63	11.69	9.89	16.44	17.62	7	0.02	0.07	0.48	0.45	0.93	1.04	7	0.00	0.01	0.80	1.05	2.74	2.97
Mlg	Kogruk Limestone	30	0.01	0.01	0.07	0.08	0.28	0.31	30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mlk	Kivalina Shale	60	1.19	1.30	2.19	2.72	3.85	30.37	60	0.00	0.00	0.48	0.52	1.15	1.58	60	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.30
Mls	Ikalukrok Shale	55	0.27	0.55	2.82	3.51	9.14	12.96	55	0.00	0.00	0.00	0.10	0.41	1.21	55	0.00	0.00	0.04	0.11	0.44	0.84
Pb	Siksikpuk Barite	34	7.45	9.55	12.42	13.07	16.61	40.00	34	3.08	4.61	8.52	8.16	9.83	10.25	34	0.00	0.00	0.00	0.04	0.14	0.43
Pc	Siksikpuk Chert	26	0.27	0.66	1.43	2.26	3.98	14.60	26	0.00	0.00	0.36	0.50	1.34	2.21	26	0.00	0.00	0.00	0.08	0.33	0.39
Ps	Siksikpuk Shale	9	0.17	0.19	2.90	2.84	5.32	5.64	9	0.00	0.05	0.50	0.54	1.26	1.29	9	0.00	0.00	0.02	0.05	0.17	0.24
Psc	Siksikpuk Shale and Chert	12	0.23	0.32	0.86	1.18	2.98	3.19	12	0.00	0.00	0.06	0.18	0.71	0.74	12	0.00	0.00	0.05	0.08	0.29	0.45
Psm	Siksikpuk Shale, middle unit	51	0.20	0.23	2.87	3.90	10.49	21.62	51	0.00	0.00	0.62	1.29	4.97	9.62	51	0.00	0.00	0.02	0.06	0.20	0.61
Si	Mineralized Rock	4	2.96	3.20	6.38	6.02	8.34	8.36	4	0.98	1.21	2.69	2.53	3.61	3.75	4	0.00	0.01	0.09	0.18	0.48	0.54
Si<6%	Mineralized Rock, <6% sulphide bearing?	32	0.64	4.76	12.26	15.33	34.14	40.14	32	0.00	0.08	0.50	1.69	5.74	7.74	32	0.00	0.03	1.38	1.43	2.88	4.36
Si>6%	Mineralized Rock, >6% sulphide bearing??	23	8.73	8.95	18.84	19.90	36.36	37.48	23	0.00	0.01	0.37	0.46	1.00	2.26	23	0.07	2.26	4.85	4.80	8.59	9.89
Si3	Mineralized Rock, sulphide bearing	25	4.20	4.93	8.78	10.55	19.52	29.49	25	0.00	0.08	0.58	1.14	3.32	4.10	25	0.18	0.25	3.18	2.83	6.06	6.83

Summary Statistics for Sulphur Species

Lithology	Lithology Make-up	PbS-SO4 (S, %) No. of Samp.	Min.	5th Perc.	Median	Mean	95th Perc.	Max.	FeS (S, %) No. of Samp.	Min.	5th Perc.	Median	Mean	95th Perc.	Max.
bME	Basal Melange	41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.06	41	0.09	0.12	1.35	1.56	4.38	4.58
UME	Upper Melange	33	0.00	0.00	0.00	0.01	0.06	0.28	33	-0.05	0.40	2.00	1.89	3.36	3.99
Ks/Kss	Okpikruak Shale/Sandstone	49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	49	-0.33	-0.14	0.15	0.62	3.29	8.27
Lb	Ikalukrok Barite	35	0.00	0.01	0.18	0.24	0.53	0.67	35	0.49	2.02	4.22	4.50	7.54	14.88
Lb1	Ikalukrok Barite, silicified	6	0.11	0.17	0.40	0.44	0.82	0.94	6	-3.04	-1.86	2.59	3.23	8.97	10.18
Lb3	Ikalukrok Barite, pyrite bearing	18	0.04	0.13	0.35	0.36	0.72	0.90	18	-4.90	-0.10	3.47	3.24	5.95	6.45
Ls	Ikalukrok Shale	6	0.00	0.01	0.04	0.10	0.32	0.40	6	0.62	0.97	4.35	6.47	14.23	14.70
Ls1	Ikalukrok Shale, silicified	26	0.00	0.01	0.05	0.17	0.63	1.51	26	0.87	1.39	4.28	6.40	18.56	27.81
Ls13	Ikalukrok Shale, silicified + sulphide bearing	5	0.04	0.05	0.13	0.23	0.50	0.52	5	4.17	4.22	6.86	6.34	8.38	8.54
Ls134/ Ls143	Ikalukrok Shale, silicified + sulphide & pyrite bearing	7	0.03	0.05	0.19	0.26	0.63	0.70	7	2.24	2.64	9.61	8.13	13.70	14.26
Mlg	Kogruk Limestone	30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	30	0.01	0.01	0.07	0.08	0.28	0.31
Mlk	Kivalina Shale	60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	60	-0.21	0.46	1.75	2.19	3.08	29.51
Mls	Ikalukrok Shale	55	0.00	0.00	0.00	0.02	0.09	0.28	55	-0.16	0.35	2.61	3.29	8.56	12.81
Pb	Siksikpuk Barite	34	0.00	0.00	0.00	0.02	0.08	0.12	34	1.97	2.35	3.54	4.86	9.89	36.78
Pc	Siksikpuk Chert	26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.03	26	-0.76	0.46	0.99	1.69	3.36	13.79
Ps	Siksikpuk Shale	9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9	0.01	0.04	2.68	2.26	4.32	4.85
Psc	Siksikpuk Shale and Chert	12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12	0.15	0.27	0.62	0.92	2.44	3.02
Psm	Siksikpuk Shale, middle unit	51	0.00	0.00	0.00	0.10	0.19	3.95	51	-0.28	-0.04	1.91	2.45	6.85	20.93
Si	Mineralized Rock	4	0.00	0.02	0.13	0.62	1.90	2.21	4	-0.23	0.06	3.14	2.69	4.69	4.71
Si<6%	Mineralized Rock, <6% sulphide bearing?	32	0.03	0.07	0.29	0.34	0.77	0.89	32	0.50	1.66	7.08	11.87	31.54	37.21
Si>6%	Mineralized Rock, >6% sulphide bearing??	23	0.00	0.11	0.45	0.50	0.99	1.03	23	1.36	2.77	11.73	14.14	31.59	32.75
Si3	Mineralized Rock, sulphide bearing	25	0.06	0.14	0.48	0.69	2.31	2.67	25	0.62	0.93	5.17	5.90	14.90	24.51

APPENDIX D.3
Procedure for Estimating Sulfur Speciation, Acid-Base Account and Soluble Salt Load for Red Dog Waste Rock and Tailings

APPENDIX D.3

Procedure for Estimating Sulfur Speciation, Acid-Base Account and Soluble Salt Load for Red Dog Waste Rock and Tailings

Estimation of Sulfur Speciation

1. Analyze for total sulfur using Leco Furnace.
2. Analyze for zinc and lead using an aqua regia digestion.
3. Analyze for copper using an aqua regia digestion if copper concentrations are expected to be significant.
4. Analyze for total barium using x-ray fluorescence (XRF).
5. Calculate sulfur associated with iron sulfide (pyrite) using:

$$S_{pyrite}(\%) = \text{Total S}(\%) - 32.1 \times (Zn(\%)/65.4) + Pb(\%)/207) + Ba(\%)/137) + Cu(\%)/63.5)$$

6. Calculate acid potential:

$$AP(\text{kg } CaCO_3/t) = 31.25 \times S_{pyrite}(\%)$$

Estimation of Neutralization Potential

7. Determine total carbon using Leco Furnace
8. Determine total inorganic carbon by leaching sample with dilute hydrochloric acid and analyzing the residue using Leco Furnace.
9. Calculate total inorganic carbon (TIC) by difference between the two results.
10. Calculate Neutralization Potential (NP) using:

$$NP(\text{kg } CaCO_3/t) = TIC(\%) \times (1001/12).$$

Calculation of Acid-Base Account

11. Calculate the acid-base account:

Net Neutralization Potential (NNP) = NP-AP
Neutralization Potential Ratio (NPR) = NP/AP

Estimation of Soluble Salt Load

12. Determine paste pH and electrical conductivity using method of Sobek et al., (1978) on pulverized sample (drill core and blast hole chips), whole sample (tailings) or screened -2 mm fraction (waste rock).

APPENDIX E
Waste Rock Dump Configuration

Oxide Ore Stockpile

Oxide Waste Stockpile

Marginal Ore Stockpile

Section N 5,141,100

Main Waste Stockpile

Phase I

Laydown Yard

Access Road

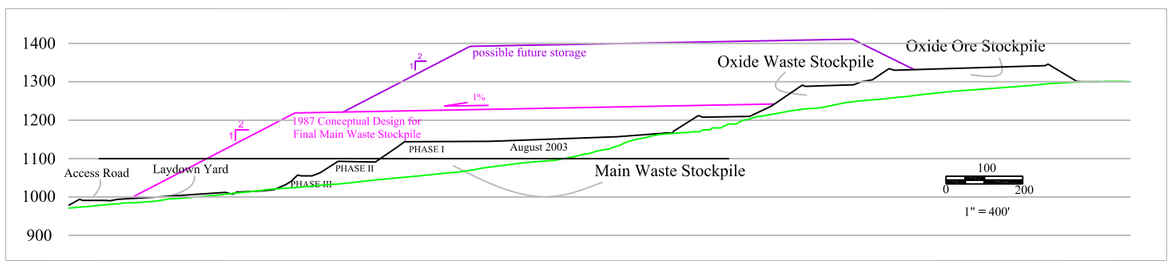
Phase II

Phase III

North

1" = 500'

Section N 5,141,100



Approved By:			teckcominco
Checked By:			
Drawn By:	JAB		
Revised By:	SOH	9/9/03	
Engineering Review			

Appendix E Figure 1
Main Waste and Oxide Stockpile Areas as of August 2003

Date:	Scale:	Rev.
09/09/03	As shown	0

Y:\Enviro\Inter\Waste\Solid Waste Permit\Deliverables\Current Conditions\Draft Report July, 2002\SolidWastePln_MWdump.DWG

APPENDIX F
Seepage Monitoring Results

Appendix F.1
Main Waste Stockpile

Location	Julian Date	Acid mg/L	Ag mg/L	Ag-d mg/L	Al mg/L	Al-d mg/L	Alk mg/L	As mg/L	As-d mg/L	Ba mg/L	Be mg/L	Ca mg/L	Ca-d mg/L	Cd mg/L	Cd-d mg/L	Cl mg/L	Co mg/L	Co-d mg/L	Cr mg/L	Cr-d mg/L	Cu mg/L	Cu-d mg/L	F mg/L	Fe mg/L	Fe-d mg/L	Hardness mg/L	K mg/L	K-d mg/L	Mg mg/L	Mg-d mg/L	Mn mg/L	Mn-d mg/L	Na mg/L	Na-d mg/L	NH3-N mg/L
MWD #7	1996.57	#N/A	#N/A	#N/A	242	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	20	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	30.6	#N/A	#N/A	740	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
	1996.64	#N/A	#N/A	#N/A	378	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	20.5	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	34.1	#N/A	#N/A	33.7	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
	1996.65	#N/A	#N/A	#N/A	390.7	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	20.5	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	34.9	#N/A	#N/A	943	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
	1996.77	#N/A	#N/A	#N/A	514.3	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	17	#N/A	#N/A	1104	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
	1997.34	#N/A	#N/A	#N/A	286	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	16.2	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	29.6	#N/A	#N/A	14.37	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
	1997.34	#N/A	#N/A	#N/A	208	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	13.4	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	21	#N/A	#N/A	1012	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
	1997.39	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	664	#N/A	3.71	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	183	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	201	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
	1999.38	6190	0.0032	0.0015	240	232	1	0.645	0.616	#N/A	#N/A	307	297	33.7	32.8	6.5	3.72	3.99	0.56	0.558	16.2	16.7	20.5	468	455	#N/A	5	1	413	395	109	103	4.88	4.74	#N/A
	1999.69	158	0.035	#N/A	98.9	#N/A	28	0.081	#N/A	#N/A	#N/A	320	#N/A	1.18	#N/A	309	0.34	#N/A	0.18	#N/A	1.46	#N/A	1.6	206	#N/A	#N/A	18.5	#N/A	111	#N/A	27.6	#N/A	9.84	#N/A	0.56
	2000.38	15000	0.015	#N/A	0.508	#N/A	1	1.33	#N/A	#N/A	#N/A	410	#N/A	83.2	#N/A	#N/A	5.93	#N/A	1.02	#N/A	28.6	#N/A	33.6	1470	#N/A	#N/A	1	#N/A	517	#N/A	201	#N/A	7.48	#N/A	2.88
	2000.64	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
	2000.71	16400	0.00277	#N/A	339	#N/A	1	1.66	#N/A	#N/A	#N/A	298	#N/A	84.1	#N/A	#N/A	3.54	#N/A	0.96	#N/A	31.2	#N/A	2500	1300	#N/A	#N/A	1.25	#N/A	612	#N/A	77.1	#N/A	6.76	#N/A	0.1
	2001.23	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
	2001.45	5440	0.00377	#N/A	230	#N/A	#N/A	1.14	#N/A	#N/A	#N/A	517	#N/A	38	#N/A	33.6	#N/A	#N/A	0.88	#N/A	12.9	#N/A	#N/A	487	#N/A	#N/A	0.5	#N/A	574	#N/A	122	#N/A	5.06	#N/A	0.1
	2001.55	8920	0.00125	#N/A	345	#N/A	#N/A	0.915	#N/A	#N/A	#N/A	298	#N/A	42.2	#N/A	60	#N/A	#N/A	0.72	#N/A	37	#N/A	#N/A	840	#N/A	#N/A	0.25	#N/A	493	#N/A	116	#N/A	6.73	#N/A	0.1
	2001.58	7450	0.00125	#N/A	153	#N/A	#N/A	0.796	#N/A	#N/A	#N/A	277	#N/A	29.6	#N/A	5	#N/A	#N/A	0.55	#N/A	7.88	#N/A	#N/A	628	#N/A	#N/A	0.25	#N/A	384	#N/A	123	#N/A	4.6	#N/A	0.1
	2002.38	10600	0.005	#N/A	271	#N/A	#N/A	2.28	#N/A	#N/A	#N/A	197	#N/A	51.4	#N/A	55.1	#N/A	#N/A	0.92	#N/A	18.3	#N/A	#N/A	1350	#N/A	#N/A	2.5	#N/A	520	#N/A	126	#N/A	2.5	#N/A	1.01
	2002.47	8020	0.00212	#N/A	213	#N/A	#N/A	1.17	#N/A	#N/A	#N/A	237	#N/A	29.7	#N/A	24.3	#N/A	#N/A	0.63	#N/A	9.12	#N/A	#N/A	849	#N/A	#N/A	0.25	#N/A	406	#N/A	94	#N/A	5.46	#N/A	0.409
	2002.52	10000	0.00605	#N/A	231	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	291	#N/A	36.8	#N/A	38.3	#N/A	#N/A	0.7	#N/A	11.7	#N/A	#N/A	901	#N/A	#N/A	0.25	#N/A	444	#N/A	121	#N/A	4.64	#N/A	0.1
	2002.62	12600	0.005	#N/A	404	#N/A	#N/A	1.73	#N/A	#N/A	#N/A	320	#N/A	41	#N/A	5	#N/A	#N/A	0.98	#N/A	14	#N/A	#N/A	1140	#N/A	#N/A	0.25	#N/A	743	#N/A	212	#N/A	6.22	#N/A	1.35
	2002.65	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
	2002.67	7600	0.00343	#N/A	218	#N/A	#N/A	1.09	#N/A	#N/A	#N/A	277	#N/A	29	#N/A	11.1	#N/A	#N/A	0.6	#N/A	8.25	#N/A	#N/A	792	#N/A	#N/A	0.25	#N/A	363	#N/A	116	#N/A	5.35	#N/A	0.5
	2002.70	10100	0.0005	#N/A	293	#N/A	#N/A	1.13	#N/A	#N/A	#N/A	295	#N/A	38.5	#N/A	15.5	#N/A	#N/A	0.63	#N/A	11.2	#N/A	#N/A	851	#N/A	#N/A	0.604	#N/A	518	#N/A	165	#N/A	7.18	#N/A	1.45
MWD-11	1996.57	#N/A	#N/A	#N/A	660	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	61	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	78.1	#N/A	#N/A	4930	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
	1998.19	#N/A	#N/A	#N/A	36.2	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	6.6	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	1.74	#N/A	#N/A	5.19	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
	1998.19	#N/A	#N/A	#N/A	36.2	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	6.6	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	1.74	#N/A	#N/A	5.19	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A

Location	Julian Date	Ni mg/L	Ni-d mg/L	NO2 mg/L	NO2+NO3 mg/L	NO3 mg/L	P mg/L	Pb mg/L	Pb-d mg/L	P-d mg/L	pH s.u.	Sb mg/L	Sb-d mg/L	Se mg/L	Se-d mg/L	Si mg/L	Si-d mg/L	SO4 mg/L	TDS mg/L	TKN mg/L	Tl mg/L	TOC mg/L	Tot P mg/L	TSS mg/L	Zn mg/L	Zn-d mg/L
MWD #7	1996.57	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	1.98	#N/A	#N/A	2.7	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	3100	#N/A
	1996.64	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	0.82	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	5446	#N/A
	1996.65	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	0.86	#N/A	#N/A	2.88	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	5432	#N/A
	1996.77	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	0.22	#N/A	#N/A	2.94	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	670	#N/A
	1997.34	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	2.49	#N/A	#N/A	2.97	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	2490	#N/A
	1997.34	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	3.06	#N/A	#N/A	2.7	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	2280	#N/A
	1997.39	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	0.079	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	0.183	#N/A
	1999.38	11.3	11.9	#N/A	0.3	#N/A	25.4	1.11	1.22	18.6	#N/A	0.0217	0.0209	0.024	0.037	17.6	15.9	8950	14700	#N/A	#N/A	6.6	#N/A	#N/A	2770	2670
	1999.69	0.985	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	5.24	28.1	#N/A	#N/A	#N/A	0.052	#N/A	0.024	#N/A	78.7	#N/A	767	1600	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	102	#N/A
	2000.38	23.6	#N/A	#N/A	0.3	#N/A	31.8	0.093	#N/A	#N/A	#N/A	0.627	#N/A	0.035	#N/A	32	#N/A	18600	#N/A	5	#N/A	13.4	#N/A	33300	7350	#N/A
	2000.64	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	0.137	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
	2000.71	13.1	#N/A	#N/A	2500	#N/A	#N/A	0.491	#N/A	#N/A	#N/A	0.178	#N/A	0.21	#N/A	29.8	#N/A	61100	34100	3.52	#N/A	13	3.43	#N/A	6990	#N/A
	2001.23	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	0.001	#N/A
	2001.45	12.9	#N/A	#N/A	2.5	#N/A	#N/A	0.18	#N/A	#N/A	2.74	#N/A	#N/A	0.0251	#N/A	26.2	#N/A	9300	11800	0.73	#N/A	4.3	#N/A	#N/A	3520	#N/A
	2001.55	16.7	#N/A	#N/A	12.5	#N/A	#N/A	0.0959	#N/A	#N/A	2.75	#N/A	#N/A	0.0894	#N/A	16.2	#N/A	1400	19800	2.17	#N/A	29	#N/A	#N/A	3620	#N/A
	2001.58	12.6	#N/A	#N/A	5	#N/A	#N/A	0.0375	#N/A	#N/A	2.74	#N/A	#N/A	0.0308	#N/A	17.3	#N/A	12300	16600	1.09	#N/A	6	#N/A	#N/A	3070	#N/A
	2002.38	18.3	#N/A	#N/A	10.4	#N/A	#N/A	3.27	#N/A	#N/A	2.81	#N/A	#N/A	0.0178	#N/A	24.5	#N/A	20900	24200	4.04	#N/A	16	#N/A	#N/A	4160	#N/A
	2002.47	12.1	#N/A	#N/A	2.44	#N/A	#N/A	0.283	#N/A	#N/A	2.63	#N/A	#N/A	0.0217	#N/A	17.7	#N/A	9900	17200	1.25	#N/A	5.8	#N/A	#N/A	3150	#N/A
	2002.52	13.3	#N/A	#N/A	10	#N/A	#N/A	1.17	#N/A	#N/A	2.57	#N/A	#N/A	0.0242	#N/A	22.6	#N/A	9300	20100	1.55	#N/A	6.3	#N/A	#N/A	3140	#N/A
	2002.62	19	#N/A	#N/A	10.9	#N/A	#N/A	0.0201	#N/A	#N/A	2.43	#N/A	#N/A	0.0635	#N/A	27.9	#N/A	223000	28400	3.17	#N/A	9.92	#N/A	#N/A	5230	#N/A
	2002.65	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	2.56	#N/A	#N/A	0.0815	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
	2002.67	9.05	#N/A	#N/A	10.4	#N/A	#N/A	0.758	#N/A	#N/A	2.54	#N/A	#N/A	0.0259	#N/A	23.3	#N/A	153000	17000	1.42	0.00599	6	#N/A	#N/A	2620	#N/A
	2002.70	14.2	#N/A	#N/A	10.7	#N/A	#N/A	0.0395	#N/A	#N/A	2.62	#N/A	#N/A	0.0633	#N/A	28.8	#N/A	14300	23200	1.25	0.00857	6.97	#N/A	#N/A	3530	#N/A
MWD-11	1996.57	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	2.53	#N/A	#N/A	2.3	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	6800	#N/A
	1998.19	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	1.9	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	0.01	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	2380	#N/A
	1998.19	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	1.9	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	0.01	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	2380	#N/A

APPENDIX F

Main Waste Rock Dump Seepage Monitoring Results

Location	Julian Date	Acid mg/L	Ag mg/L	Ag-d mg/L	Al mg/L	Al-d mg/L	Alk mg/L	As mg/L	As-d mg/L	Ba mg/L	Be mg/L	Ca mg/L	Ca-d mg/L	Cd mg/L	Cd-d mg/L	Cl mg/L	Co mg/L	Co-d mg/L	Cr mg/L	Cr-d mg/L	Cu mg/L	Cu-d mg/L	F mg/L	Fe mg/L	Fe-d mg/L	Hardness mg/L	K mg/L	K-d mg/L	Mg mg/L	Mg-d mg/L	Mn mg/L	Mn-d mg/L	Na mg/L	Na-d mg/L	NH3-N mg/L
MWD #17	1998.65	#N/A	#N/A	#N/A	208	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	423	#N/A	26.1	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	397	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	306	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
	1999.38	11600	0.0085	0.0104	313	332	1	3.34	3.14	#N/A	#N/A	388	407	24.5	25.6	6	2.48	2.51	1.88	1.75	22.9	24.5	28.2	1940	2050	#N/A	3.2	1	243	256	65.8	69.5	5.37	5.42	#N/A
	1999.45	8410	0.005	0.005	388	374	1	0.18	0.117	#N/A	#N/A	403	408	25	24.8	9.2	3.13	3.09	0.62	0.544	14.9	14.6	30.3	359	353	#N/A	1	1	398	369	133	132	12.8	11	#N/A
	1999.58	12400	0.01	#N/A	456	#N/A	1	2.74	#N/A	#N/A	#N/A	398	#N/A	36.2	#N/A	5	4.2	#N/A	1.91	#N/A	40.2	#N/A	34.6	1870	#N/A	#N/A	1	#N/A	386	#N/A	116	#N/A	7.59	#N/A	#N/A
	1999.69	1710	0.184	#N/A	100	#N/A	1	0.319	#N/A	#N/A	#N/A	301	#N/A	20.9	#N/A	30.1	1.62	#N/A	0.26	#N/A	2.65	#N/A	3.9	313	#N/A	#N/A	18.1	#N/A	104	#N/A	26.4	#N/A	12.1	#N/A	2.29
	2000.38	9740	0.069	#N/A	251	#N/A	1	1.34	#N/A	#N/A	#N/A	374	#N/A	51.5	#N/A	#N/A	3.42	#N/A	0.81	#N/A	13.4	#N/A	21.2	1060	#N/A	#N/A	4.76	#N/A	207	#N/A	80.5	#N/A	5.9	#N/A	0.62
	2000.46	286	0.0403	#N/A	111	#N/A	1	0.422	#N/A	#N/A	#N/A	365	#N/A	66.1	#N/A	#N/A	7.09	#N/A	0.13	#N/A	2.58	#N/A	25	414	#N/A	#N/A	12.5	#N/A	195	#N/A	92.9	#N/A	15.2	#N/A	0.1
	2000.64	10800	0.0483	#N/A	174	#N/A	1	0.73	#N/A	#N/A	#N/A	321	#N/A	50.9	#N/A	#N/A	3	#N/A	0.38	#N/A	5.52	#N/A	25	621	#N/A	#N/A	1.25	#N/A	278	#N/A	79.4	#N/A	8	#N/A	0.42
	2000.71	7400	0.0437	#N/A	112	#N/A	1	0.445	#N/A	#N/A	#N/A	380	#N/A	26.1	#N/A	#N/A	2.84	#N/A	0.28	#N/A	4.92	#N/A	250	435	#N/A	#N/A	3.27	#N/A	308	#N/A	123	#N/A	12.4	#N/A	0.1
	2001.45	3780	0.00336	#N/A	21.8	#N/A	#N/A	0.122	#N/A	#N/A	#N/A	298	#N/A	27.5	#N/A	12.1	#N/A	#N/A	0	#N/A	0.553	#N/A	#N/A	2.64	#N/A	#N/A	3.69	#N/A	225	#N/A	142	#N/A	14.4	#N/A	0.1
	2001.55	9460	0.0337	#N/A	374	#N/A	#N/A	0.244	#N/A	#N/A	#N/A	498	#N/A	29	#N/A	88.6	#N/A	#N/A	0.34	#N/A	7.96	#N/A	#N/A	305	#N/A	#N/A	7.15	#N/A	763	#N/A	#N/A	#N/A	20.4	#N/A	0.1
	2001.58	76500	0.0125	#N/A	3540	#N/A	#N/A	18.7	#N/A	#N/A	#N/A	339	#N/A	91.2	#N/A	128	#N/A	#N/A	35.3	#N/A	18.1	#N/A	#N/A	21200	#N/A	#N/A	827	#N/A	1310	#N/A	522	#N/A	103	#N/A	0.678
	2002.38	14800	0.0383	#N/A	65	#N/A	#N/A	1.11	#N/A	#N/A	#N/A	152	#N/A	38.9	#N/A	73.5	#N/A	#N/A	0.29	#N/A	5.99	#N/A	#N/A	1240	#N/A	#N/A	2.5	#N/A	44.2	#N/A	14.4	#N/A	2.5	#N/A	0.5
	2002.47	24100	0.0471	#N/A	236	#N/A	#N/A	3.39	#N/A	#N/A	#N/A	444	#N/A	120	#N/A	142	#N/A	#N/A	0.67	#N/A	6.66	#N/A	#N/A	2550	#N/A	#N/A	2.5	#N/A	310	#N/A	123	#N/A	13.3	#N/A	0.5
	2002.52	10600	0.00372	#N/A	226	#N/A	#N/A	0.946	#N/A	#N/A	#N/A	358	#N/A	38.8	#N/A	55.7	#N/A	#N/A	0.54	#N/A	9.34	#N/A	#N/A	730	#N/A	#N/A	1.09	#N/A	585	#N/A	248	#N/A	17.8	#N/A	0.1
	2002.62	26300	0.121	#N/A	395	#N/A	#N/A	4.65	#N/A	#N/A	#N/A	401	#N/A	275	#N/A	32.7	#N/A	#N/A	1.58	#N/A	18.5	#N/A	#N/A	3200	#N/A	#N/A	12.9	#N/A	428	#N/A	139	#N/A	20.4	#N/A	1.25
	2002.67	13200	0.005	#N/A	348	#N/A	#N/A	1.21	#N/A	#N/A	#N/A	368	#N/A	52.8	#N/A	24.9	#N/A	#N/A	0.58	#N/A	9.88	#N/A	#N/A	1020	#N/A	#N/A	0.25	#N/A	564	#N/A	187	#N/A	7.75	#N/A	0.5
	2002.70	14100	0.00303	#N/A	320	#N/A	#N/A	0.851	#N/A	#N/A	#N/A	339	#N/A	55.6	#N/A	27.6	#N/A	#N/A	0.48	#N/A	9.4	#N/A	#N/A	912	#N/A	#N/A	0.25	#N/A	576	#N/A	229	#N/A	12.3	#N/A	1.08

APPENDIX F
Main Waste Rock Dump Seepage Monitoring Results

Location	Julian Date	Ni mg/L	Ni-d mg/L	NO2 mg/L	NO2+NO3 mg/L	NO3 mg/L	P mg/L	Pb mg/L	Pb-d mg/L	P-d mg/L	pH s.u.	Sb mg/L	Sb-d mg/L	Se mg/L	Se-d mg/L	Si mg/L	Si-d mg/L	SO4 mg/L	TDS mg/L	TKN mg/L	Tl mg/L	TOC mg/L	Tot P mg/L	TSS mg/L	Zn mg/L	Zn-d mg/L
MWD #17	1998.65	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	2.13	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	9450	17000	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	3390	#N/A
	1999.38	5.68	5.75	#N/A	0.2	#N/A	138	0.73	0.494	142	#N/A	0.254	0.218	0.041	0.038	34.8	35.6	25800	22500	#N/A	#N/A	22	#N/A	#N/A	3450	3610
	1999.45	7.24	7.17	#N/A	0.1	#N/A	16.8	1.13	0.748	25	#N/A	0.1	0.1	0.004	0.005	36.4	35.1	14400	17400	#N/A	#N/A	12.1	#N/A	#N/A	3110	3190
	1999.58	11	#N/A	#N/A	0.3	#N/A	58.6	0.21	#N/A	#N/A	#N/A	0.348	#N/A	0.02	#N/A	37.1	#N/A	15400	24400	#N/A	#N/A	17.7	#N/A	#N/A	4.34	#N/A
	1999.69	2.71	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	13.9	154	#N/A	#N/A	#N/A	0.025	#N/A	0.034	#N/A	68.4	#N/A	3310	4580	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	1110	#N/A
	2000.38	9.39	#N/A	#N/A	0.2	#N/A	47.6	12.8	#N/A	#N/A	#N/A	0.662	#N/A	0.026	#N/A	48.7	#N/A	11500	#N/A	2.3	#N/A	15.2	#N/A	21000	5870	#N/A
	2000.46	13.7	#N/A	#N/A	0.79	#N/A	7.57	5.44	#N/A	#N/A	#N/A	0.399	#N/A	0.678	#N/A	27.4	#N/A	40800	32700	4.3	#N/A	14	#N/A	#N/A	8490	#N/A
	2000.64	7.33	#N/A	#N/A	25	#N/A	#N/A	5.86	#N/A	#N/A	#N/A	0.12	#N/A	0.077	#N/A	38.3	#N/A	28900	23100	4.44	#N/A	9.2	16.4	#N/A	5340	#N/A
	2000.71	6.89	#N/A	#N/A	250	#N/A	#N/A	5.39	#N/A	#N/A	#N/A	0.0982	#N/A	0.05	#N/A	40.8	#N/A	28000	18500	3.66	#N/A	9.2	3.43	#N/A	4390	#N/A
	2001.45	9.78	#N/A	#N/A	2.5	#N/A	#N/A	1.92	#N/A	#N/A	5	#N/A	#N/A	0.0315	#N/A	12.1	#N/A	11500	17600	1.17	#N/A	5.6	#N/A	#N/A	4650	#N/A
	2001.55	10.12	#N/A	#N/A	12.5	#N/A	#N/A	7.13	#N/A	#N/A	3.6	#N/A	#N/A	0.0559	#N/A	51.6	#N/A	987	24700	2.79	#N/A	6.8	#N/A	#N/A	4920	#N/A
	2001.58	33.1	#N/A	#N/A	15.6	#N/A	#N/A	5.23	#N/A	#N/A	2.39	#N/A	#N/A	0.0005	#N/A	47.2	#N/A	58100	343000	29.5	#N/A	280	#N/A	#N/A	9230	#N/A
	2002.38	4	#N/A	#N/A	5	#N/A	#N/A	6.88	#N/A	#N/A	2.97	#N/A	#N/A	0.0107	#N/A	12	#N/A	44200	29800	5	#N/A	7	#N/A	#N/A	4520	#N/A
	2002.47	18.9	#N/A	#N/A	2.83	#N/A	#N/A	6.4	#N/A	#N/A	3.02	#N/A	#N/A	0.0749	#N/A	25.3	#N/A	20200	52200	6.45	#N/A	13	#N/A	#N/A	14500	#N/A
	2002.52	11.4	#N/A	#N/A	10	#N/A	#N/A	1.86	#N/A	#N/A	2.76	#N/A	#N/A	0.0259	#N/A	23.2	#N/A	14500	24300	2.69	#N/A	15	#N/A	#N/A	4500	#N/A
	2002.62	32.2	#N/A	#N/A	22.7	#N/A	#N/A	4.45	#N/A	#N/A	2.95	#N/A	#N/A	0.361	#N/A	57.5	#N/A	84000	60900	38.4	#N/A	12.3	#N/A	#N/A	16400	#N/A
	2002.67	15.3	#N/A	#N/A	10.3	#N/A	#N/A	0.883	#N/A	#N/A	2.6	#N/A	#N/A	0.0467	#N/A	26.5	#N/A	294000	31000	1.88	#N/A	19.7	#N/A	#N/A	5950	#N/A
	2002.70	14.1	#N/A	#N/A	11.2	#N/A	#N/A	0.795	#N/A	#N/A	2.7	#N/A	#N/A	0.114	#N/A	27.9	#N/A	20100	34300	1.25	0.0101	12.2	#N/A	#N/A	6970	#N/A

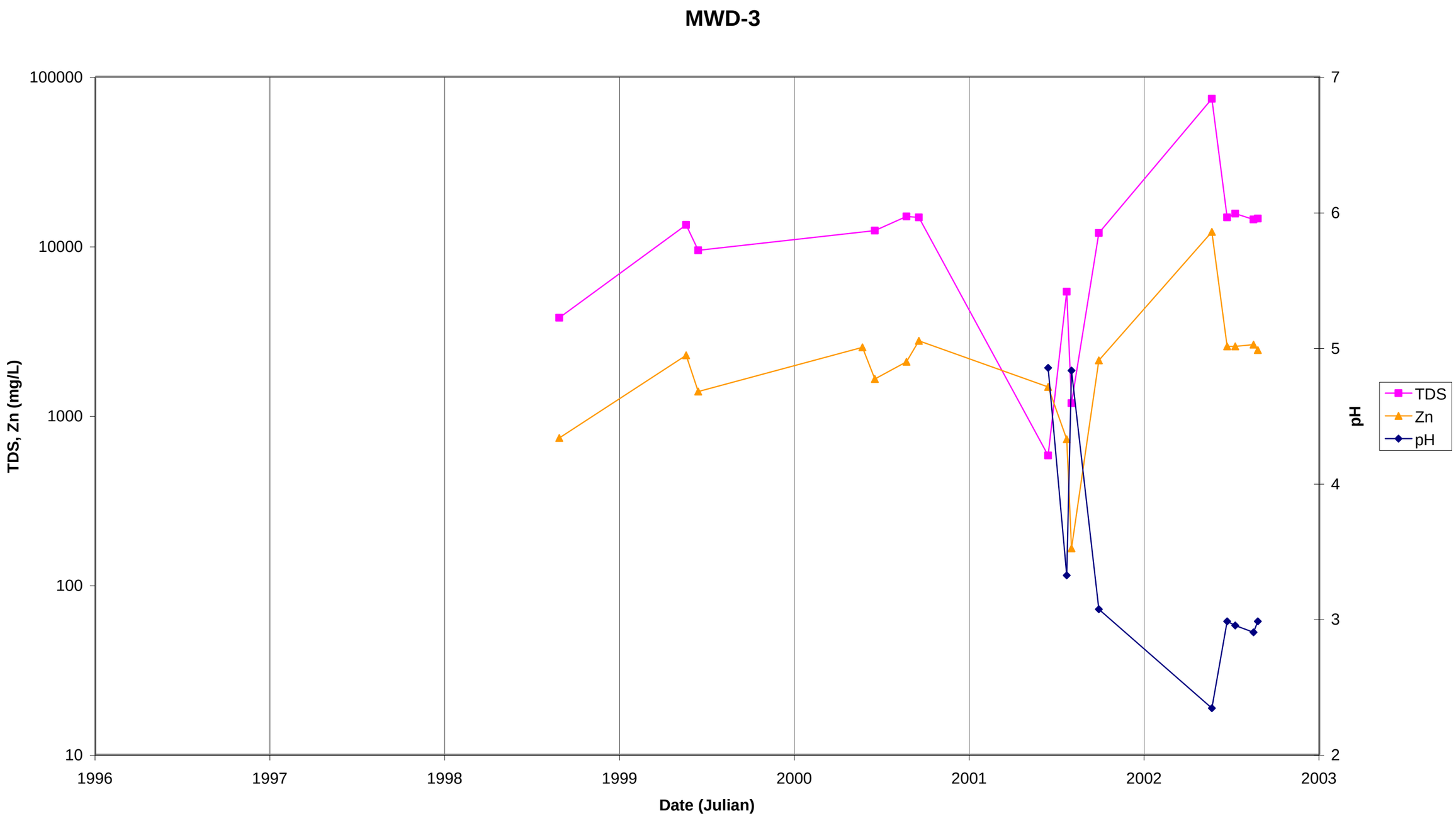
Location	Julian Date	Acid mg/L	Ag mg/L	Ag-d mg/L	Al mg/L	Al-d mg/L	Alk mg/L	As mg/L	As-d mg/L	Ba mg/L	Be mg/L	Ca mg/L	Ca-d mg/L	Cd mg/L	Cd-d mg/L	Cl mg/L	Co mg/L	Co-d mg/L	Cr mg/L	Cr-d mg/L	Cu mg/L	Cu-d mg/L	F mg/L	Fe mg/L	Fe-d mg/L	Hardness mg/L	K mg/L	K-d mg/L	Mg mg/L	Mg-d mg/L	Mn mg/L	Mn-d mg/L	Na mg/L	Na-d mg/L	NH3-N mg/L
MWD18	1996.57	#N/A	#N/A	#N/A	185	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	26	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	18.4	#N/A	#N/A	890	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
	1996.64	#N/A	#N/A	#N/A	177	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	28.3	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	14.6	#N/A	#N/A	62.3	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
	1996.65	#N/A	#N/A	#N/A	184	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	27.5	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	14.7	#N/A	#N/A	768	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
	1996.77	#N/A	#N/A	#N/A	205	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	19.5	#N/A	#N/A	1128	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
	1996.88	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	24.6	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	17.4	#N/A	#N/A	1021	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
	1996.88	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	23.8	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	17.2	#N/A	#N/A	1017	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
	1997.10	#N/A	#N/A	#N/A	299.4	#N/A	#N/A	2.84	#N/A	#N/A	#N/A	570	#N/A	38.3	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	16	#N/A	#N/A	1374	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
	1997.10	#N/A	#N/A	#N/A	294.6	#N/A	#N/A	2.62	#N/A	#N/A	#N/A	550	#N/A	37.9	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	16	#N/A	#N/A	1224	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
	1997.17	#N/A	#N/A	#N/A	502.4	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	47	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	47.3	#N/A	#N/A	2390	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
	1997.17	#N/A	#N/A	#N/A	508.2	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	48	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	47.8	#N/A	#N/A	2460	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
	1997.18	#N/A	#N/A	#N/A	507.9	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	46	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	43.3	#N/A	#N/A	2410	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
	1997.21	#N/A	#N/A	#N/A	425	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	40.2	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	42	#N/A	#N/A	2040	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
	1997.24	#N/A	#N/A	#N/A	360	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	47	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	32.9	#N/A	#N/A	1450	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
	1997.34	#N/A	#N/A	#N/A	211	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	29	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	21.7	#N/A	#N/A	1020	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
	1997.34	#N/A	#N/A	#N/A	202	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	27.1	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	21.8	#N/A	#N/A	987	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
	1997.35	#N/A	#N/A	#N/A	194	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	25.2	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	21.3	#N/A	#N/A	933	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
	1997.35	#N/A	#N/A	#N/A	262	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	35.9	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	27.3	#N/A	#N/A	1490	#N/A	225	#N/A	#N/A	149	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
	1997.41	#N/A	#N/A	#N/A	94.2	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	17.1	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	9	#N/A	#N/A	387	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	137	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
	1997.42	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	419	#N/A	22.4	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	663	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
	1998.03	#N/A	#N/A	#N/A	200	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	24.3	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	16.6	#N/A	#N/A	1466	#N/A	9375	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
	1998.10	#N/A	#N/A	#N/A	747.5	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	115	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	5115	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
	1998.10	#N/A	#N/A	#N/A	122.8	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	15.5	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	985	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
	1998.10	#N/A	#N/A	#N/A	87.8	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	14.5	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	687.5	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
	1998.11	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	462	#N/A	35.2	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	2580	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	653	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
	1998.13	#N/A	#N/A	#N/A	390	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	39.6	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	2720	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
	1998.19	#N/A	#N/A	#N/A	35.4	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	11.6	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	1.93	#N/A	#N/A	24.5	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
	1998.38	#N/A	#N/A	#N/A	450.3	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	52	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	36.46	#N/A	#N/A	2409	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
	1998.38	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	387	#N/A	30	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	1350	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	550	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
	1998.44	#N/A	#N/A	#N/A	153	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	455	#N/A	24.7	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	700	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	616	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
	1998.48	#N/A	#N/A	#N/A	160	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	399	#N/A	24.1	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	832	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	555	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
	1998.51	#N/A	#N/A	#N/A	198	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	452	#N/A	28.6	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	1050	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	625	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
	1998.56	#N/A	#N/A	#N/A	216	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	454	#N/A	28.3	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	1180	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	652	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
	1998.60	#N/A	#N/A	#N/A	240	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	434	#N/A	30.6	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	1330	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	617	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
	1998.62	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	457	#N/A	31.7	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	1030	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	624	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
	1998.65	#N/A	#N/A	#N/A	180	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	445	#N/A	27.3	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	892	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	614	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
	1998.68	#N/A	#N/A	#N/A	160	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	403	#N/A	24.2	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	845	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	561	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
	1998.72	#N/A	#N/A	#N/A	184	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	451	#N/A	27.8	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	930	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	614	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
	1998.76	#N/A	#N/A	#N/A	169	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	433	#N/A	25.3	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	808	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	576	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
	1998.82	#N/A	#N/A	#N/A	154	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	432	#N/A	24	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	839	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	618	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
	1998.84	#N/A	#N/A	#N/A	169	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	447	#N/A	24.6	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	958	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	645	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
	1999.38	12700	0.0127	0.0024	291	283	1	2.81	2.75	#N/A	#N/A	359	363	37.1	37	6.2	4.63	4.96	1.54	1.42	23.7	23.5	22.3	1650	1630	#N/A	5	5	590	584	127	125	11.8	12.2	#N/A
	1999.45	14500	0.005	0.005	309	308	1	1.76	1.71	#N/A	#N/A	433	453	47.9	48.9	11.3	6.34	6.32	1.41	1.14	18.8	18.9	32.3	1280	1340	#N/A	1	1	809	784	208	215	26.1	26.2	#N/A
	1999.53	10600	0.005	0.005	214	216	1	1.45	1.44	#N/A	#N/A	416	443	31.9	33.4	10.8	5.42	5.69	0.76	0.768	8.79	9.62	31.9	873	0.906	#N/A	1	1	684	692	216	230	29.2	30	#N/A
	1999.58	2930	0.02	#N/A	366	#N/A	1	2.24	#N/A	#N/A	#N/A	432	#N/A	49	#N/A	38.8	6.18	#N/A	1.71	#N/A	30	#N/A	8.1	1870	#N/A	#N/A	2.5	#N/A	739	#N/A	188	#N/A	15.9	#N/A	#N/A
	1999.69	10800	0.005	#N/A	250	#N/A	1	1.4	#N/A	#N/A	#N/A	386	#N/A	32.4	#N/A	2	4.67	#N/A	0.84	#N/A	12.1	#N/A	19.7	1060	#N/A	#N/A	1	#N/A	620	#N/A	177	#N/A	18.4	#N/A	2.38
	2000.38	15034	0.0275	#N/A	845.5	#N/A	1	9.81	#N/A	#N/A	#N/A	305	#N/A	70.2	#N/A	266	8.47	#N/A	4.15	#N/A	43.15	#N/A	92.5	4760	#N/A	#N/A	67.4	#N/A	774	#N/A	159.5	#N/A	31.4	#N/A	7.745
	2000.46	244	0.005	#N/A	234	#N/A	1	1.66	#N/A	#N/A	#N/A	365	#N/A	29.3	#N/A	#N/A	5.03	#N/A	1.16	#N/A	16	#N/A	25	1210	#N/A	#N/A	12.5	#N/A	562	#N/A	155	#N/A	16	#N/A	0.1
	2000.64	11400	0.00909	#N/A	304	#N/A	1	0.295	#N/A	#N/A	#N/A	362	#N/A	25.9	#N/A	#N/A	2.49	#N/A	0.32	#N/A	4.96	#N/A	25	455	#N/A	#N/A	1.25	#N/A	626	#N/A	115	#N/A	8.91	#N/A	0.1
	2000.71	11500	0.00329	#N/A	157	#N/A	1	2.27	#N/A	#N/A	#N/A	414	#N/A	19.7	#N/A	#N/A	3.33	#N/A	0.84	#N/A	8.88	#N/A	250	1570	#N/A	#N/A	1.25	#N/A	646	#N/A	146	#N/A	12.5	#N/A	0.1
	2001.45	12800	0.00344	#N/A	243	#N/A	#N/A	1.51	#N/A	#N/A	#N/A	358	#N/A	33.4	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	0.82	#N/A	10.4	#N/A	#N/A	1180	#N/A	#N/A	0.25	#N/A	554	#N/A	167	#N/A	11	#N/A	0.1
	2001.55	6600	0.00125	#N/A	290	#N/A	#N/A	1.87	#N/A	#N/A	#N/A	482	#N/A	33	#N/A	78.6	#N/A	#N/A	0.89	#N/A	13.6	#N/A	#N/A	1260	#N/A	#N/A	0.722	#N/A	760	#N/A	#N/A	#N/A	16.6	#N/A	0.1
	2001.58	9950	0.0125	#N/A	214	#N/A	#N/A	0.985	#N/A	#N/A	#N/A	352	#N/A	31.6	#N/A	22.4	#N/A	#N/A	0.6	#N/A	8.66	#N/A	#N/A	749	#N/A	#N/A	2.5	#N/A	531	#N/A	199	#N/A	18	#N/A	0.1
	2001.74	8270	0.00128	#N/A	195	#N/A	#N/A	0.855	#N/A	#N/A	#N/A	414	#N/A	22.3	#N/A	0.25	#N/A	#N/A	0.41	#N/A	6.93	#N/A	#N/A	523	#N/A	#N/A	1.25	#N/A	716	#N/A	278	#N/A	21.4	#N/A	0.1
	2002.38	8670	0.0209	#N/A	283	#N/A	#N/A	2.91	#N/A	#N/A	#N/A	272	#N/A	37.9	#N/A	41.9	#N/A	#N/A	1.08	#N/A	16.6	#N/A	#N/A	2070	#N/A	#N/A	2.5	#N/A	311	#N/A	92.1	#N/A	2.5	#N/A	3.36
	2002.47	13400	0.00709	#N/A	352	#N/A	#N/A	1.22	#N/A	#N/A	#N/A	376	#N/A	41.9	#N/A	56.8	#N/A	#N/A	0.7	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	1070	#N/A	#N/A	1.08	#N/A	621	#N/A	225	#N/A	14.7	#N/A	1.39
	2002.52	15900	0.132	#N/A	216	#N/A	#N/A	2.33	#N/A	#N/A	#N/A	461	#N/A	91.8	#N/A	74	#N/A	#N/A	0.71	#N/A	5.94	#N/A	#N/A	2200	#N/A	#N/A	0.941	#N/A	144	#N/A	65.6	#N/A	8.35	#N/A	11.2
	2002.62	12200	0.005	#N/A	247	#N/A	#N/A	1.82	#N/A	#N/A	#N/A	414	#N/A	47.1	#N/A	52	#N/A	#N/A	0.77	#N/A	10.8	#N/A	#N/A	1110	#N/A	#N/A	2.5	#N/A	693	#N/A	253	#N/A	20.7	#N/A	2.47
	2002.65	10800	0.00113	#N/A	221	#N/A	#N/A	1.65	#N/A	#N/A	#N/A	356	#N/A	38.4	#N/A	5	#N/A	#N/A	0.66	#N/A	7.33	#N/A	#N/A	863	#N/A	#N/A	1.21	#N/A	708	#N/A	263	#N/A	21.5	#N/A	0.5
	2002.67	11400	0.0133	#N/A	241	#N/A	#N/A	1.84	#N/A	#N/A	#N/A	331	#N/A	48.1	#N/A	24.6	#N/A	#N/A	0.77	#N/A	12.6	#N/A	#N/A	1150	#N/A	#N/A	0.717	#N/A	494	#N/A	166	#N/A	9.67	#N/A	2.16
	2002.70	10500	0.00151	#N/A	208	#N/A	#N/A	1.18	#N/A	#N/A	#N/A	358	#N/A	45.9	#N/A	21.2	#N/A	#N/A	0.64	#N/A	10.6	#N/A	#N/A	750	#N/A	#N/A	0.655	#N/A	586	#N/A	203	#N/A	15.4	#N/A	2.06
	2002.78	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A

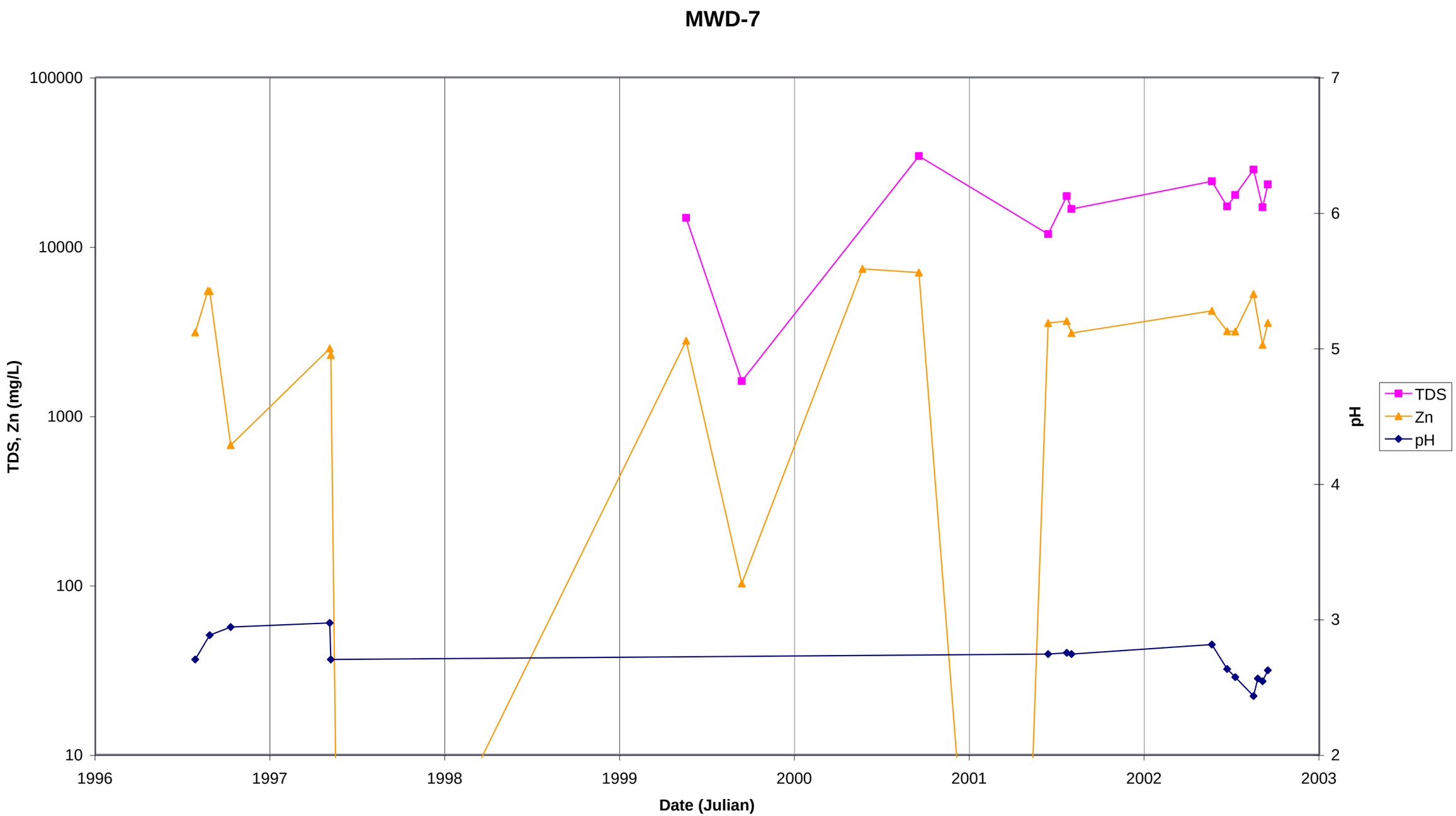
Location	Julian Date	Ni mg/L	Ni-d mg/L	NO2 mg/L	NO2+NO3 mg/L	NO3 mg/L	P mg/L	Pb mg/L	Pb-d mg/L	P-d mg/L	pH s.u.	Sb mg/L	Sb-d mg/L	Se mg/L	Se-d mg/L	Si mg/L	Si-d mg/L	SO4 mg/L	TDS mg/L	TKN mg/L	Tl mg/L	TOC mg/L	Tot P mg/L	TSS mg/L	Zn mg/L	Zn-d mg/L
MWD18	1996.57	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	2.68	#N/A	#N/A	2.7	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	2700	#N/A
	1996.64	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	1.97	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	3882	#N/A
	1996.65	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	2.08	#N/A	#N/A	2.83	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	3852	#N/A
	1996.77	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	1.62	#N/A	#N/A	2.65	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	390	#N/A
	1996.88	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	1.29	#N/A	#N/A	2.69	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	2800	#N/A
	1996.88	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	1.64	#N/A	#N/A	2.69	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	2400	#N/A
	1997.10	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	2.3	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	6241	#N/A
	1997.10	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	2.1	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	6111	#N/A
	1997.17	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	1.3	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	5950	#N/A
	1997.17	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	1.31	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	5690	#N/A
	1997.18	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	1.66	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	5850	#N/A
	1997.21	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	1.24	#N/A	#N/A	2.7	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	5700	#N/A
	1997.24	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	0.87	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	6500	#N/A
	1997.34	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	2.07	#N/A	#N/A	3.24	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	3960	#N/A
	1997.34	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	3.01	#N/A	#N/A	2.6	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	3410	#N/A
	1997.35	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	2.13	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	3740	#N/A
	1997.35	11.8	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	2.58	#N/A	#N/A	2.5	#N/A	#N/A	0.097	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	1.76	4670	#N/A
	1997.41	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	1.51	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	0.026	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	0.512	2524	#N/A
	1997.42	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	2970	#N/A
	1998.03	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	1.14	#N/A	#N/A	2.47	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	7500	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	27650	5430	#N/A
	1998.10	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	6.2	#N/A	#N/A	2.3	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	25250	#N/A
	1998.10	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	10	#N/A	#N/A	2.6	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	3000	#N/A
	1998.10	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	23.1	#N/A	#N/A	2.7	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	3050	#N/A
	1998.11	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	1.05	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	0.08	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	5760	#N/A
	1998.13	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	1.2	#N/A	#N/A	2.4	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	5000	#N/A
	1998.19	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	1.06	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	ND	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	3050	#N/A
	1998.38	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	2.392	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	ND	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	6290	#N/A
	1998.38	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	0.028	#N/A	#N/A	#N/A	13200	21800	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	4220	#N/A
	1998.44	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	2.25	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	0.012	#N/A	#N/A	#N/A	11900	18400	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	3620	#N/A
	1998.48	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	1.49	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	0.01	#N/A	#N/A	#N/A	11900	20700	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	3380	#N/A
	1998.51	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	1.68	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	0.012	#N/A	#N/A	#N/A	9240	22700	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	4140	#N/A
	1998.56	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	2.08	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	0.001	#N/A	#N/A	#N/A	13400	24400	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	4360	#N/A
	1998.60	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	1.29	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	0.015	#N/A	#N/A	#N/A	17300	23600	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	4360	#N/A
	1998.62	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	0.02	#N/A	#N/A	#N/A	15900	23700	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	4520	#N/A
	1998.65	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	1.24	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	13300	24400	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	4220	#N/A
	1998.68	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	1.2	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	0.01	#N/A	#N/A	#N/A	13600	22800	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	3800	#N/A
	1998.72	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	0.93	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	0.012	#N/A	#N/A	#N/A	15700	21000	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	4230	#N/A
	1998.76	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	1.2	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	0.01	#N/A	#N/A	#N/A	15800	21700	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	4050	#N/A
	1998.82	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	1.31	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	0.001	#N/A	#N/A	#N/A	13900	21300	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	4320	#N/A
	1998.84	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	0.992	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	0.001	#N/A	#N/A	#N/A	13700	22600	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	4670	#N/A
	1999.38	11.7	11.3	#N/A	0.1	#N/A	62	7.27	1.41	32.3	#N/A	0.573	0.609	0.023	0.028	30.6	23.6	24500	26700	#N/A	#N/A	22.5	#N/A	#N/A	5280	5260
	1999.45	16.4	17	#N/A	0.1	#N/A	38	1.49	1.18	62	#N/A	0.25	0.25	0.004	0.005	25.1	29.8	31500	32900	#N/A	#N/A	25.4	#N/A	#N/A	6470	6850
	1999.53	13.1	14	#N/A	0.1	#N/A	35.3	1.5	1.48	35.9	#N/A	0.025	0.025	0.004	0.003	23.3	23.4	21400	25800	#N/A	#N/A	24	#N/A	#N/A	4460	4600
	1999.58	17.4	#N/A	#N/A	0.1	#N/A	33	1.19	#N/A	#N/A	#N/A	0.225	#N/A	0.007	#N/A	37.4	#N/A	20800	33300	#N/A	#N/A	29.9	#N/A	#N/A	7400	#N/A
	1999.69	13.2	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	42.2	1.29	#N/A	#N/A	#N/A	1	#N/A	0.024	#N/A	32.7	#N/A	19400	25300	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	4670	#N/A
	2000.38	17.75	#N/A	25	0.2	25	100.1	2.21	#N/A	#N/A	#N/A	1.665	#N/A	0.6265	#N/A	44.7	#N/A	35150	52200	16.4	#N/A	64.85	#N/A	61900	11500	#N/A
	2000.46	12.1	#N/A	#N/A	0.25	#N/A	24.7	1.68	#N/A	#N/A	#N/A	0.263	#N/A	0.386	#N/A	24.8	#N/A	45300	28100	4.16	#N/A	27	#N/A	#N/A	5320	#N/A
	2000.64	4.77	#N/A	#N/A	25	#N/A	#N/A	4.91	#N/A	#N/A	#N/A	0.0209	#N/A	0.0735	#N/A	53.2	#N/A	24000	27000	2.04	#N/A	3.8	12.6	#N/A	5930	#N/A
	2000.71	7.6	#N/A	#N/A	250	#N/A	#N/A	1.07	#N/A	#N/A	#N/A	0.23	#N/A	0.029	#N/A	26.6	#N/A	28900	27700	3.12	#N/A	18	3.11	#N/A	5450	#N/A
	2001.45	9.1	#N/A	#N/A	2.5	#N/A	#N/A	0.173	#N/A	#N/A	2.65	#N/A	#N/A	0.0126	#N/A	21.8	#N/A	22400	25800	1.95	#N/A	19	#N/A	#N/A	4710	#N/A
	2001.55	15.2	#N/A	#N/A	12.5	#N/A	#N/A	1.15	#N/A	#N/A	2.55	#N/A	#N/A	0.012	#N/A	25.4	#N/A	3770	26700	3.18	#N/A	16	#N/A	#N/A	5090	#N/A
	2001.58	9.81	#N/A	#N/A	5	#N/A	#N/A	2.26	#N/A	#N/A	2.57	#N/A	#N/A	0.0386	#N/A	30.7	#N/A	14300	23100	2.3	#N/A	13	#N/A	#N/A	4430	#N/A
	2001.74	12.2	#N/A	#N/A	2.11	#N/A	#N/A	0.928	#N/A	#N/A	2.81	#N/A	#N/A	0.0227	#N/A	20.3	#N/A	15300	23000	1.71	#N/A	11	#N/A	#N/A	5160	#N/A
	2002.38	7.12	#N/A	#N/A	5	#N/A	#N/A	5.6	#N/A	#N/A	2.3	#N/A	#N/A	0.0167	#N/A	25.6	#N/A	14000	18600	4.99	#N/A	26	#N/A	#N/A	4910	#N/A
	2002.47	10.6	#N/A	#N/A	1	#N/A	#N/A	3.06	#N/A	#N/A	2.75	#N/A	#N/A	0.0388	#N/A	23.4	#N/A	16200	33300	3.46	#N/A	18	#N/A	#N/A	5960	#N/A
	2002.52	11.8	#N/A	#N/A	24.3	#N/A	#N/A	3.9	#N/A	#N/A	3.08	#N/A	#N/A	0.245	#N/A	60.7	#N/A	16600	27900	6.96	#N/A	6.4	#N/A	#N/A	8020	#N/A
	2002.62	13.2	#N/A	#N/A	5	#N/A	#N/A	1.39	#N/A	#N/A	2.5	#N/A	#N/A	0.0515	#N/A	25.6	#N/A	173000	29400	4.55	#N/A	18.5	#N/A	#N/A	6990	#N/A
	2002.65	12.8	#N/A	#N/A	1.1	#N/A	#N/A	1.29	#N/A	#N/A	2.59	#N/A	#N/A	0.0473	#N/A	22.1	#N/A	25900	26400	2.9	#N/A	17	#N/A	#N/A	5160	#N/A
	2002.67	11.3	#N/A	#N/A	10.6	#N/A	#N/A	5.56	#N/A	#N/A	2.47	#N/A	#N/A	0.0273	#N/A	26.1	#N/A	248000	26800	3.81	0.0257	17.1	#N/A	#N/A	4740	#N/A
	2002.70	13.2	#N/A	#N/A	10.7	#N/A	#N/A	0.758	#N/A	#N/A	2.62	#N/A	#N/A	0.0699	#N/A	25.7	#N/A	15700	27200	3.24	0.0181	12	#N/A	#N/A	4830	#N/A
	2002.78	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	2.62	#N/A	#N/A	0.0282	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A

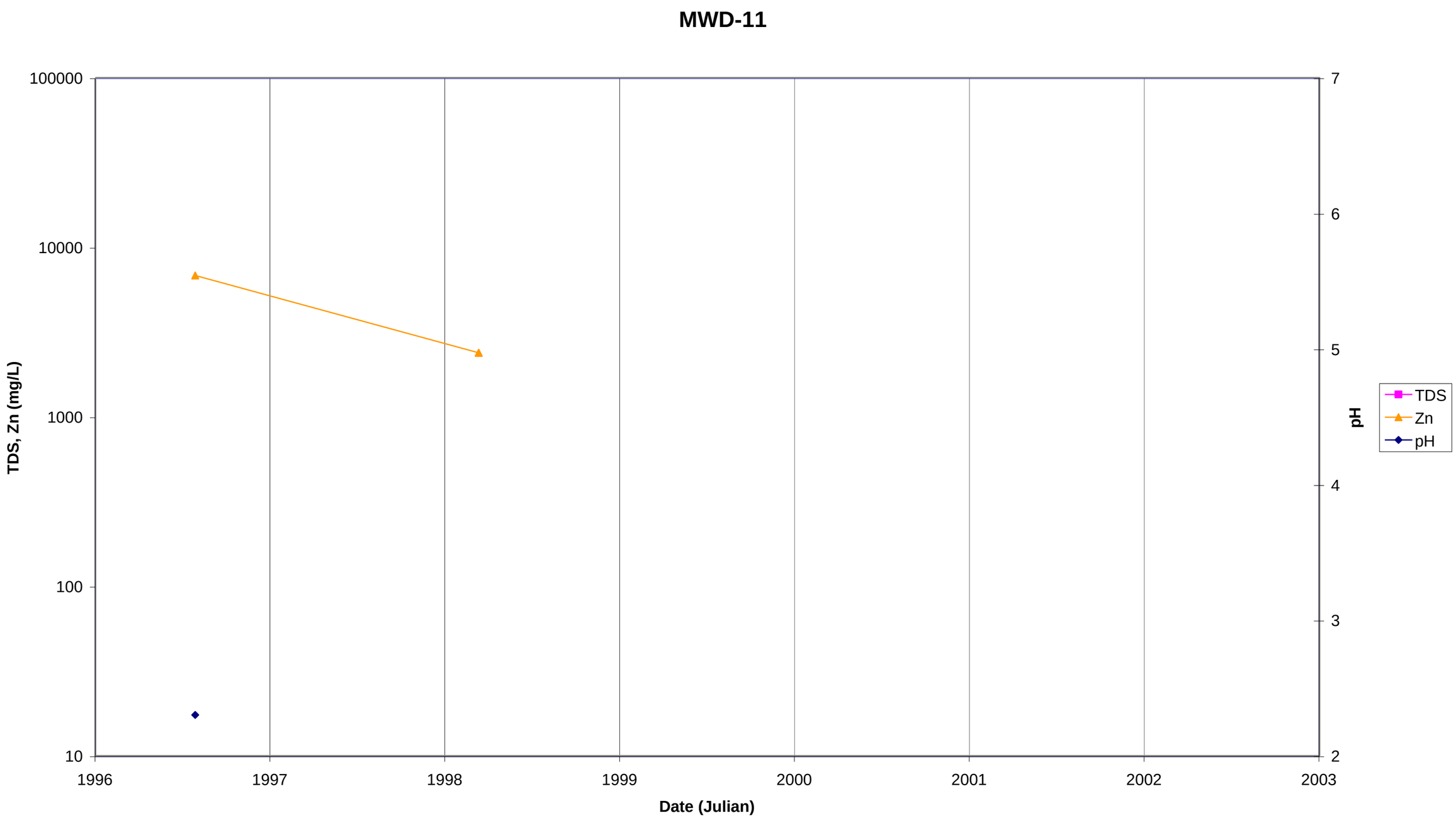
APPENDIX F
Main Waste Rock Dump Seepage Monitoring Results

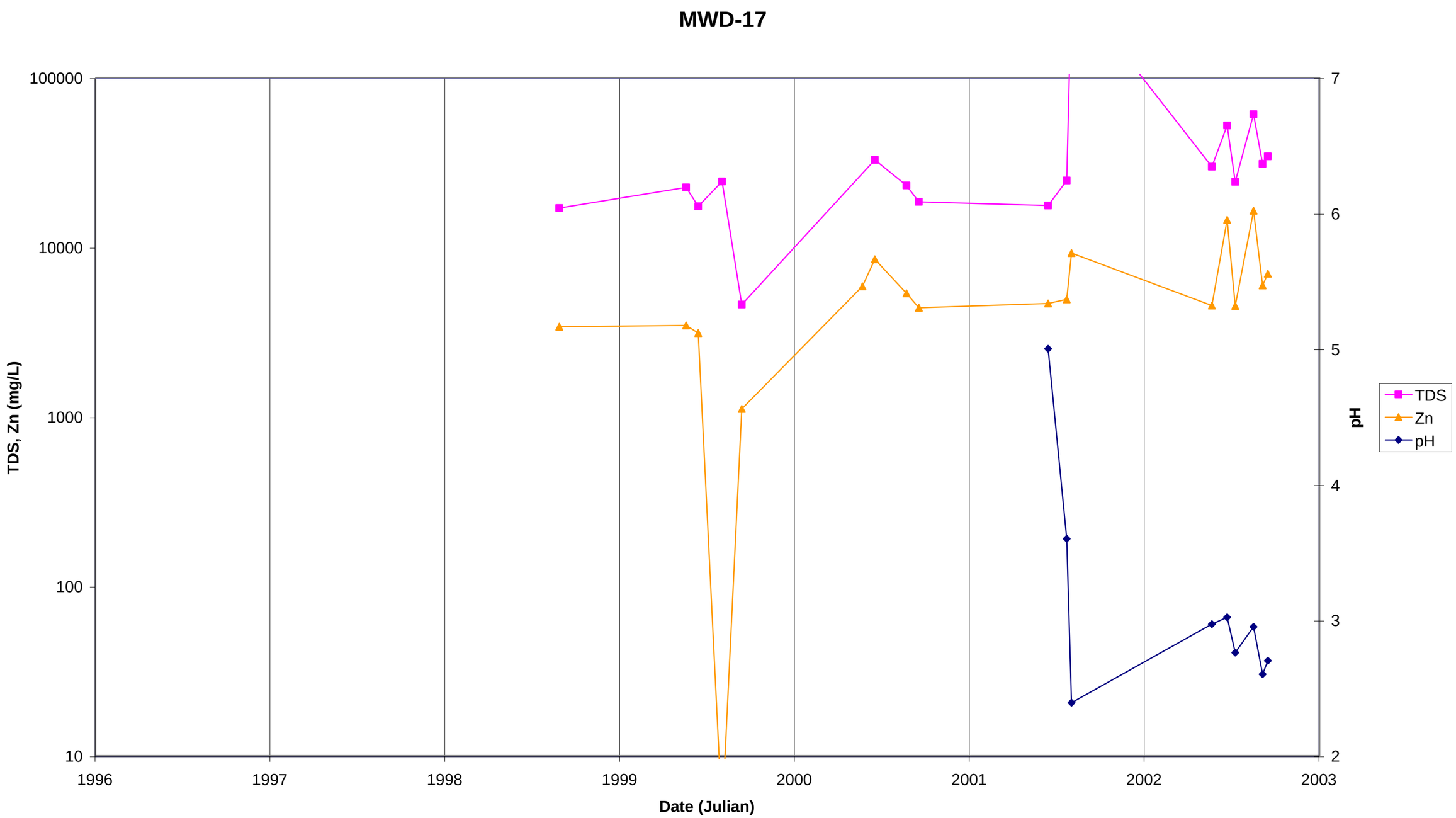
Location	Julian Date	Acid mg/L	Ag mg/L	Ag-d mg/L	Al mg/L	Al-d mg/L	Alk mg/L	As mg/L	As-d mg/L	Ba mg/L	Be mg/L	Ca mg/L	Ca-d mg/L	Cd mg/L	Cd-d mg/L	Cl mg/L	Co mg/L	Co-d mg/L	Cr mg/L	Cr-d mg/L	Cu mg/L	Cu-d mg/L	F mg/L	Fe mg/L	Fe-d mg/L	Hardness mg/L	K mg/L	K-d mg/L	Mg mg/L	Mg-d mg/L	Mn mg/L	Mn-d mg/L	Na mg/L	Na-d mg/L	NH3-N mg/L
MWD #19	1997.39	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	496	#N/A	12.6	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	151	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
	1997.39	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	474	#N/A	12.5	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	157	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
	1998.65	#N/A	#N/A	#N/A	193	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	350	#N/A	34.2	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	769	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	508	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
	1999.38	12500	0.009	0.0024	353	325	1	2.33	2.31	#N/A	#N/A	386	368	34.8	34.7	5.8	4.34	4.53	1.36	1.29	24.3	23.9	22	1600	1500	#N/A	5	5	557	523	137	131	13.6	11.1	#N/A
	1999.45	9120	0.005	0.005	269	261	1	0.068	0.054	#N/A	#N/A	384	383	25.2	25	14.2	4.47	4.28	0.37	0.394	8.16	7.98	22	284	278	#N/A	1	1	638	603	247	247	19.3	21.4	#N/A
	1999.58	5540	0.005	#N/A	224	#N/A	1	0.076	#N/A	#N/A	#N/A	374	#N/A	13	#N/A	4.4	2.38	#N/A	0.35	#N/A	9.09	#N/A	29.8	236	#N/A	#N/A	2.2	#N/A	405	#N/A	161	#N/A	14.9	#N/A	#N/A
	1999.69	2690	0.005	#N/A	77.5	#N/A	1	0.053	#N/A	#N/A	#N/A	244	#N/A	7.11	#N/A	49.1	1.35	#N/A	0.07	#N/A	2	#N/A	7.8	75.9	#N/A	#N/A	4.7	#N/A	210	#N/A	74.7	#N/A	8.62	#N/A	0.26
	2000.38	9740	0.114	#N/A	212	#N/A	1	0.912	#N/A	#N/A	#N/A	403	#N/A	63.5	#N/A	#N/A	3.93	#N/A	0.61	#N/A	10.4	#N/A	18.5	847	#N/A	#N/A	7.3	#N/A	172	#N/A	67.9	#N/A	5.25	#N/A	0.25
	2000.46	223	0.0124	#N/A	142	#N/A	1	0.407	#N/A	#N/A	#N/A	409	#N/A	45.4	#N/A	#N/A	5.05	#N/A	0.29	#N/A	6.38	#N/A	25	409	#N/A	#N/A	12.5	#N/A	244	#N/A	97.9	#N/A	13.9	#N/A	0.1
	2000.64	9620	0.0397	#N/A	198	#N/A	1	0.611	#N/A	#N/A	#N/A	337	#N/A	45.9	#N/A	#N/A	2.82	#N/A	0.33	#N/A	4.72	#N/A	25	601	#N/A	#N/A	1.25	#N/A	316	#N/A	87.2	#N/A	8.62	#N/A	0.2
	2000.71	7770	0.0653	#N/A	148	#N/A	1	0.47	#N/A	#N/A	#N/A	393	#N/A	28.9	#N/A	#N/A	3.57	#N/A	0.28	#N/A	5.57	#N/A	250	489	#N/A	#N/A	3.6	#N/A	353	#N/A	186	#N/A	12.1	#N/A	0.1
	2001.45	6680	0.00188	#N/A	170	#N/A	#N/A	0.226	#N/A	#N/A	#N/A	345	#N/A	27.8	#N/A	39	#N/A	#N/A	0.4	#N/A	4.3	#N/A	#N/A	543	#N/A	#N/A	6.09	#N/A	266	#N/A	123	#N/A	11.9	#N/A	2.39
	2001.55	6130	0.00125	#N/A	154	#N/A	#N/A	0.06	#N/A	#N/A	#N/A	409	#N/A	33.8	#N/A	58	#N/A	#N/A	0.03	#N/A	6.54	#N/A	#N/A	2.98	#N/A	#N/A	1.56	#N/A	655	#N/A	199	#N/A	15.4	#N/A	0.1
	2001.58	6550	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	250	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	1070	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	16.6
	2002.38	10300	0.0388	#N/A	136	#N/A	#N/A	1.34	#N/A	#N/A	#N/A	197	#N/A	42.2	#N/A	49.9	#N/A	#N/A	0.44	#N/A	8.5	#N/A	#N/A	1230	#N/A	#N/A	2.5	#N/A	128	#N/A	40	#N/A	2.5	#N/A	1.14
	2002.47	20100	0.0525	#N/A	388	#N/A	#N/A	2.19	#N/A	#N/A	#N/A	434	#N/A	93	#N/A	130	#N/A	#N/A	0.56	#N/A	7.15	#N/A	#N/A	2140	#N/A	#N/A	10.2	#N/A	470	#N/A	288	#N/A	20.9	#N/A	1.01
	2002.52	14700	0.147	#N/A	296	#N/A	#N/A	2.24	#N/A	#N/A	#N/A	433	#N/A	68.7	#N/A	71.4	#N/A	#N/A	0.6	#N/A	6.26	#N/A	#N/A	2190	#N/A	#N/A	10.6	#N/A	333	#N/A	#N/A	#N/A	17.3	#N/A	12.3
	2002.62	14900	0.025	#N/A	485	#N/A	#N/A	0.966	#N/A	#N/A	#N/A	446	#N/A	94.1	#N/A	22	#N/A	#N/A	0.56	#N/A	10.4	#N/A	#N/A	1610	#N/A	#N/A	25.5	#N/A	646	#N/A	512	#N/A	30.9	#N/A	15.5
	2002.65	11700	0.00235	#N/A	560	#N/A	#N/A	0.087	#N/A	#N/A	#N/A	411	#N/A	38.6	#N/A	16.4	#N/A	#N/A	0.25	#N/A	8.84	#N/A	#N/A	1300	#N/A	#N/A	35.7	#N/A	752	#N/A	743	#N/A	34.8	#N/A	15.7
	2002.67	8950	0.0756	#N/A	171	#N/A	#N/A	1.57	#N/A	#N/A	#N/A	228	#N/A	43.7	#N/A	25.1	#N/A	#N/A	0.56	#N/A	7.4	#N/A	#N/A	1110	#N/A	#N/A	4.49	#N/A	188	#N/A	68.8	#N/A	3.79	#N/A	3.4
	2002.70	12900	0.0352	#N/A	340	#N/A	#N/A	1.14	#N/A	#N/A	#N/A	363	#N/A	49.5	#N/A	33.7	#N/A	#N/A	0.73	#N/A	7.56	#N/A	#N/A	1170	#N/A	#N/A	8.97	#N/A	473	#N/A	215	#N/A	14.2	#N/A	6.95
	2002.82	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
MWD #20	2002.65	500	0.0005	#N/A	14.6	#N/A	#N/A	0.002	#N/A	#N/A	#N/A	83.9	#N/A	1.55	#N/A	1	#N/A	#N/A	0	#N/A	0.731	#N/A	#N/A	0.02	#N/A	#N/A	0.966	#N/A	69.8	#N/A	27.4	#N/A	5.35	#N/A	0.1
	2002.67	3000	0.00143	#N/A	126	#N/A	#N/A	0.184	#N/A	#N/A	#N/A	147	#N/A	#N/A	#N/A	12.3	#N/A	#N/A	0.23	#N/A	3.27	#N/A	#N/A	141	#N/A	#N/A	0.826	#N/A	199	#N/A	86.5	#N/A	5.37	#N/A	0.5
	2002.70	2850	0.0005	#N/A	119	#N/A	#N/A	0.15	#N/A	#N/A	#N/A	128	#N/A	10.7	#N/A	5	#N/A	#N/A	0.21	#N/A	3.37	#N/A	#N/A	124	#N/A	#N/A	0.25	#N/A	193	#N/A	72.1	#N/A	5.44	#N/A	0.5
	2002.78	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
	2002.82	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
	2002.84	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
MWD #3	1998.65	#N/A	#N/A	#N/A	87.9	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	229	#N/A	9.3	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	20.7	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	195	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
	1999.38	6390	0.0036	0.0022	296	304	1	0.848	0.795	#N/A	#N/A	276	292	26	26.7	2	2.68	2.74	0.76	0.696	23.4	24.3	7.3	402	410	#N/A	3.2	8.2	301	309	86.1	89.3	9.57	10.4	#N/A
	1999.45	3350	0.0245	0.005	141	137	1	0.044	0.029	#N/A	#N/A	369	377	14.4	14.3	3.7	1.64	1.66	0.23	0.186	8.3233	8.12	11.7	71.6	71.2	#N/A	1	1	396.5	376	94.5	95.3	19.25	18.9	#N/A
	2000.38	5780	0.01	#N/A	282	#N/A	1	0.793	#N/A	#N/A	#N/A	467	#N/A	22.5	#N/A	#N/A	2.67	#N/A	0.86	#N/A	17.5	#N/A	16.9	484	#N/A	#N/A	1	#N/A	365	#N/A	99.2	#N/A	25.4	#N/A	0.93
	2000.46	80.6	0.005	#N/A	185	#N/A	1	0.05	#N/A	#N/A	#N/A	425	#N/A	13.3	#N/A	#N/A	2.03	#N/A	0.13	#N/A	7.18	#N/A	25	78.4	#N/A	#N/A	12.5	#N/A	563	#N/A	120	#N/A	20.5	#N/A	0.1
	2000.64	6050	0.001	#N/A	170	#N/A	1	0.245	#N/A	#N/A	#N/A	278	#N/A	20.3	#N/A	#N/A	2.49	#N/A	0.46	#N/A	12.9	#N/A	25	188	#N/A	#N/A	12.5	#N/A	439	#N/A	106	#N/A	10	#N/A	0.1
	2000.71	5690	0.001	#N/A	180	#N/A	1	0.199	#N/A	#N/A	#N/A	356	#N/A	19.5	#N/A	#N/A	1.62	#N/A	0.39	#N/A	9.03	#N/A	250	208	#N/A	#N/A	1.25	#N/A	463	#N/A	80.7	#N/A	8.96	#N/A	0.1
	2001.45	190	0.00245	#N/A	187	#N/A	#N/A	0.066	#N/A	#N/A	#N/A	235	#N/A	15.3	#N/A	2.5	#N/A	#N/A	0.17	#N/A	5.27	#N/A	#N/A	28.4	#N/A	#N/A	0.5	#N/A	348	#N/A	103	#N/A	10.6	#N/A	0.1
	2001.55	1920	0.00125	#N/A	87.5	#N/A	#N/A	0.046	#N/A	#N/A	#N/A	154	#N/A	9.55	#N/A	12.5	#N/A	#N/A	0.14	#N/A	3.14	#N/A	#N/A	47.6	#N/A	#N/A	0.732	#N/A	196	#N/A	58.2	#N/A	7.6	#N/A	0.247
	2001.58	319	0.00125	#N/A	11.4	#N/A	#N/A	0.003	#N/A	#N/A	#N/A	64.8	#N/A	1.29	#N/A	5	#N/A	#N/A	0	#N/A	0.437	#N/A	#N/A	2.39	#N/A	#N/A	0.828	#N/A	56.9	#N/A	21	#N/A	4.76	#N/A	0.1
	2001.74	4180	0.00101	#N/A	225	#N/A	#N/A	0.125	#N/A	#N/A	#N/A	336	#N/A	18.1	#N/A	2	#N/A	#N/A	0.3	#N/A	8.14	#N/A	#N/A	132	#N/A	#N/A	0.25	#N/A	451	#N/A	172	#N/A	13.5	#N/A	0.1
	2002.38	35700	0.02	#N/A	1420	#N/A	#N/A	5.8	#N/A	#N/A	#N/A	356	#N/A	151	#N/A	213	#N/A	#N/A	3.58	#N/A	35.3	#N/A	#N/A	3260	#N/A	#N/A	2.5	#N/A	1220	#N/A	374	#N/A	#N/A	#N/A	0.5
	2002.47	7000	0.00154	#N/A	315	#N/A	#N/A	0.1	#N/A	#N/A	#N/A	353	#N/A	28.2	#N/A	19.8	#N/A	#N/A	0.32	#N/A	6.94	#N/A	#N/A	117	#N/A	#N/A	0.25	#N/A	556	#N/A	189	#N/A	11.6	#N/A	0.5
	2002.52	8000	0.00154	#N/A	284	#N/A	#N/A	0.097	#N/A	#N/A	#N/A	362	#N/A	29.6	#N/A	32.3	#N/A	#N/A	0.32	#N/A	7.6	#N/A	#N/A	102	#N/A	#N/A	0.25	#N/A	536	#N/A	196	#N/A	14.8	#N/A	0.1
	2002.62	5200	0.0005	#N/A	255	#N/A	#N/A	0.048	#N/A	#N/A	#N/A	377	#N/A	26.5	#N/A	10.8	#N/A	#N/A	0.23	#N/A	5.87	#N/A	#N/A	49.2	#N/A	#N/A	0.25	#N/A	548	#N/A	194	#N/A	18.4	#N/A	0.5
	2002.65	5500	0.0005	#N/A	237	#N/A	#N/A	0.054	#N/A	#N/A	#N/A	370	#N/A	25.8	#N/A	10	#N/A	#N/A	0.24	#N/A	5.61	#N/A	#N/A	49.5	#N/A	#N/A	0.25	#N/A	497	#N/A	182	#N/A	17.2	#N/A	0.5

Location	Julian Date	Ni mg/L	Ni-d mg/L	NO2 mg/L	NO2+NO3 mg/L	NO3 mg/L	P mg/L	Pb mg/L	Pb-d mg/L	P-d mg/L	pH s.u.	Sb mg/L	Sb-d mg/L	Se mg/L	Se-d mg/L	Si mg/L	Si-d mg/L	SO4 mg/L	TDS mg/L	TKN mg/L	Tl mg/L	TOC mg/L	Tot P mg/L	TSS mg/L	Zn mg/L	Zn-d mg/L
MWD #19	1997.39	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	0.06	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	2000	#N/A
	1997.39	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	0.06	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	2090	#N/A
	1998.65	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	0.958	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	10900	18900	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	3090	#N/A
	1999.38	10.1	10.2	#N/A	0.1	#N/A	67.4	3.73	1.77	61.1	#N/A	0.406	0.408	0.027	0.026	35.3	31	25500	26700	#N/A	#N/A	18.5	#N/A	#N/A	5320	4990
	1999.45	10	9.8	#N/A	0.3	#N/A	14.6	0.925	0.881	15.3	#N/A	0.15	0.1	0.005	0.006	26.4	27.6	23200	21800	#N/A	#N/A	9.7	#N/A	#N/A	4370	4450
	1999.58	6.08	#N/A	#N/A	0.2	#N/A	1.96	0.959	#N/A	#N/A	#N/A	0.025	#N/A	0.003	#N/A	33.3	#N/A	7450	13100	#N/A	#N/A	5.7	#N/A	#N/A	2620	#N/A
	1999.69	2.72	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	5.45	3.57	#N/A	#N/A	#N/A	0.5	#N/A	0.014	#N/A	24.1	#N/A	4410	7420	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	1360	#N/A
	2000.38	9.9	#N/A	#N/A	0.3	#N/A	31.6	9.32	#N/A	#N/A	#N/A	0.77	#N/A	0.025	#N/A	55.4	#N/A	9200	#N/A	2.7	#N/A	18.6	#N/A	23200	7170	#N/A
	2000.46	10.9	#N/A	#N/A	0.25	#N/A	12.5	6.18	#N/A	#N/A	#N/A	0.288	#N/A	0.487	#N/A	24.3	#N/A	29100	24600	3.68	#N/A	12	#N/A	#N/A	5.7	#N/A
	2000.64	6.87	#N/A	#N/A	25	#N/A	#N/A	5.32	#N/A	#N/A	#N/A	0.113	#N/A	0.103	#N/A	36.5	#N/A	25400	22400	4.84	#N/A	11	12.8	#N/A	5380	#N/A
	2000.71	7.98	#N/A	#N/A	250	#N/A	#N/A	5.19	#N/A	#N/A	#N/A	0.093	#N/A	0.083	#N/A	39.8	#N/A	28800	178	5.28	#N/A	12	3.57	#N/A	4580	#N/A
	2001.45	6.17	#N/A	#N/A	2.5	#N/A	#N/A	1.45	#N/A	#N/A	3.31	#N/A	#N/A	0.0005	#N/A	29.8	#N/A	10900	40000	12.3	#N/A	11	#N/A	#N/A	1990	#N/A
	2001.55	9.33	#N/A	#N/A	12.5	#N/A	#N/A	0.224	#N/A	#N/A	4.39	#N/A	#N/A	0.0288	#N/A	19.8	#N/A	1670	18100	1.12	#N/A	6	#N/A	#N/A	3880	#N/A
	2001.58	#N/A	#N/A	#N/A	11.2	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	2.98	#N/A	#N/A	0.1	#N/A	#N/A	#N/A	9500	14200	204	#N/A	9.8	#N/A	#N/A	5350	#N/A
	2002.38	6.04	#N/A	#N/A	10.7	#N/A	#N/A	6.66	#N/A	#N/A	2.94	#N/A	#N/A	0.0116	#N/A	27.8	#N/A	19600	21000	5.65	#N/A	8.6	#N/A	#N/A	4790	#N/A
	2002.47	18.7	#N/A	#N/A	2.74	#N/A	#N/A	5.85	#N/A	#N/A	3.08	#N/A	#N/A	0.0591	#N/A	32.3	#N/A	19800	42200	11.1	#N/A	19	#N/A	#N/A	11100	#N/A
	2002.52	13.1	#N/A	#N/A	22.6	#N/A	#N/A	4.69	#N/A	#N/A	3.16	#N/A	#N/A	0.182	#N/A	60.9	#N/A	12600	25000	6.25	#N/A	11	#N/A	#N/A	6720	#N/A
	2002.62	20.8	#N/A	#N/A	12.8	#N/A	#N/A	5.25	#N/A	#N/A	3.1	#N/A	#N/A	0.0915	#N/A	43	#N/A	22600	33700	18.1	#N/A	18.2	#N/A	#N/A	7130	#N/A
	2002.65	18.9	#N/A	#N/A	1.05	#N/A	#N/A	2.83	#N/A	#N/A	3.71	#N/A	#N/A	0.0232	#N/A	44.1	#N/A	27500	29300	16.7	#N/A	22.5	#N/A	#N/A	4210	#N/A
	2002.67	5.94	#N/A	#N/A	11.1	#N/A	#N/A	6.03	#N/A	#N/A	2.72	#N/A	#N/A	0.022	#N/A	30.1	#N/A	200000	20200	7.45	0.0671	8.69	#N/A	#N/A	4130	#N/A
	2002.70	13	#N/A	#N/A	10.6	#N/A	#N/A	4.98	#N/A	#N/A	2.71	#N/A	#N/A	0.0482	#N/A	34	#N/A	19700	31400	13.1	0.0967	16.3	#N/A	#N/A	6070	#N/A
	2002.82	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	4.03	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
MWD #20	2002.65	0.906	#N/A	#N/A	1.06	#N/A	#N/A	0.201	#N/A	#N/A	4.87	#N/A	#N/A	0.0063	#N/A	2.88	#N/A	1150	1520	0.25	#N/A	1.81	#N/A	#N/A	190	#N/A
	2002.67	4.31	#N/A	#N/A	10.6	#N/A	#N/A	0.99	#N/A	#N/A	3.22	#N/A	#N/A	0.0169	#N/A	11.2	#N/A	66600	6880	1	0.00232	5.47	#N/A	#N/A	1190	#N/A
	2002.70	3.57	#N/A	#N/A	5	#N/A	#N/A	0.689	#N/A	#N/A	3.03	#N/A	#N/A	0.0141	#N/A	9.16	#N/A	4750	6800	1.25	0.000923	4.52	#N/A	#N/A	974	#N/A
	2002.78	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	2.96	#N/A	#N/A	0.0183	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
	2002.82	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	3.05	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
	2002.84	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	2.92	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
MWD #3	1998.65	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	1.16	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	1840	3760	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	735	#N/A
	1999.38	6.88	7.28	#N/A	0.4	#N/A	29.6	2.49	1.88	30	#N/A	0.0483	0.0398	0.062	0.072	13.6	13.1	13500	13300	#N/A	#N/A	9.3	#N/A	#N/A	2260	2340
	1999.45	6.1	5.72	#N/A	0.4	#N/A	9.31	1.38	1.35	6.58	#N/A	0.255	0.1	0.006	0.006	15.4	16.5	9990	9400	#N/A	#N/A	4.7	#N/A	#N/A	1380	1420
	2000.38	9.54	#N/A	#N/A	0.4	#N/A	21.6	1.58	#N/A	#N/A	#N/A	0.206	#N/A	0.082	#N/A	23.4	#N/A	6000	#N/A	1.7	#N/A	10.2	#N/A	14400	2520	#N/A
	2000.46	10.2	#N/A	#N/A	1.07	#N/A	1.26	1.54	#N/A	#N/A	#N/A	0.05	#N/A	0.125	#N/A	19.3	#N/A	12600	12300	1.32	#N/A	6	#N/A	#N/A	1640	#N/A
	2000.64	8.95	#N/A	#N/A	25	#N/A	#N/A	1.3	#N/A	#N/A	#N/A	0.0172	#N/A	0.1425	#N/A	22.8	#N/A	15200	14900	1.4	#N/A	6	7.11	#N/A	2070	#N/A
	2000.71	5.52	#N/A	#N/A	250	#N/A	#N/A	1.37	#N/A	#N/A	#N/A	0.0135	#N/A	0.074	#N/A	24.6	#N/A	24100	14700	1.18	#N/A	6.4	3.92	#N/A	2750	#N/A
	2001.45	7.15	#N/A	#N/A	2.5	#N/A	#N/A	1.96	#N/A	#N/A	4.85	#N/A	#N/A	0.0152	#N/A	16	#N/A	435	579	0.25	#N/A	4.2	#N/A	#N/A	1470	#N/A
	2001.55	3.76	#N/A	#N/A	12.5	#N/A	#N/A	0.821	#N/A	#N/A	3.32	#N/A	#N/A	0.0158	#N/A	9.09	#N/A	3420	5370	0.25	#N/A	2.5	#N/A	#N/A	723	#N/A
	2001.58	0.776	#N/A	#N/A	5	#N/A	#N/A	0.284	#N/A	#N/A	4.83	#N/A	#N/A	0.0005	#N/A	3.14	#N/A	829	1180	0.25	#N/A	1.2	#N/A	#N/A	164	#N/A
	2001.74	8.62	#N/A	#N/A	0.928	#N/A	#N/A	1.18	#N/A	#N/A	3.07	#N/A	#N/A	0.025	#N/A	19	#N/A	9300	11900	0.742	#N/A	4.4	#N/A	#N/A	2110	#N/A
	2002.38	32.3	#N/A	#N/A	10.7	#N/A	#N/A	2.31	#N/A	#N/A	2.34	#N/A	#N/A	0.0237	#N/A	#N/A	#N/A	54800	73800	5.15	#N/A	55	#N/A	#N/A	12100	#N/A
	2002.47	9.73	#N/A	#N/A	1	#N/A	#N/A	1.15	#N/A	#N/A	2.98	#N/A	#N/A	0.0209	#N/A	22.2	#N/A	7890	14700	1.25	#N/A	7	#N/A	#N/A	2550	#N/A
	2002.52	11.6	#N/A	#N/A	10	#N/A	#N/A	1.18	#N/A	#N/A	2.95	#N/A	#N/A	0.022	#N/A	24.8	#N/A	11100	15500	1.4	#N/A	7.6	#N/A	#N/A	2550	#N/A
	2002.62	9.62	#N/A	#N/A	5	#N/A	#N/A	1.33	#N/A	#N/A	2.9	#N/A	#N/A	0.0185	#N/A	25.8	#N/A	111000	14300	1.25	#N/A	6.24	#N/A	#N/A	2610	#N/A
	2002.65	8.63	#N/A	#N/A	1.08	#N/A	#N/A	1.23	#N/A	#N/A	2.98	#N/A	#N/A	0.0276	#N/A	24.2	#N/A	10800	14500	0.793	#N/A	5.49	#N/A	#N/A	2430	#N/A

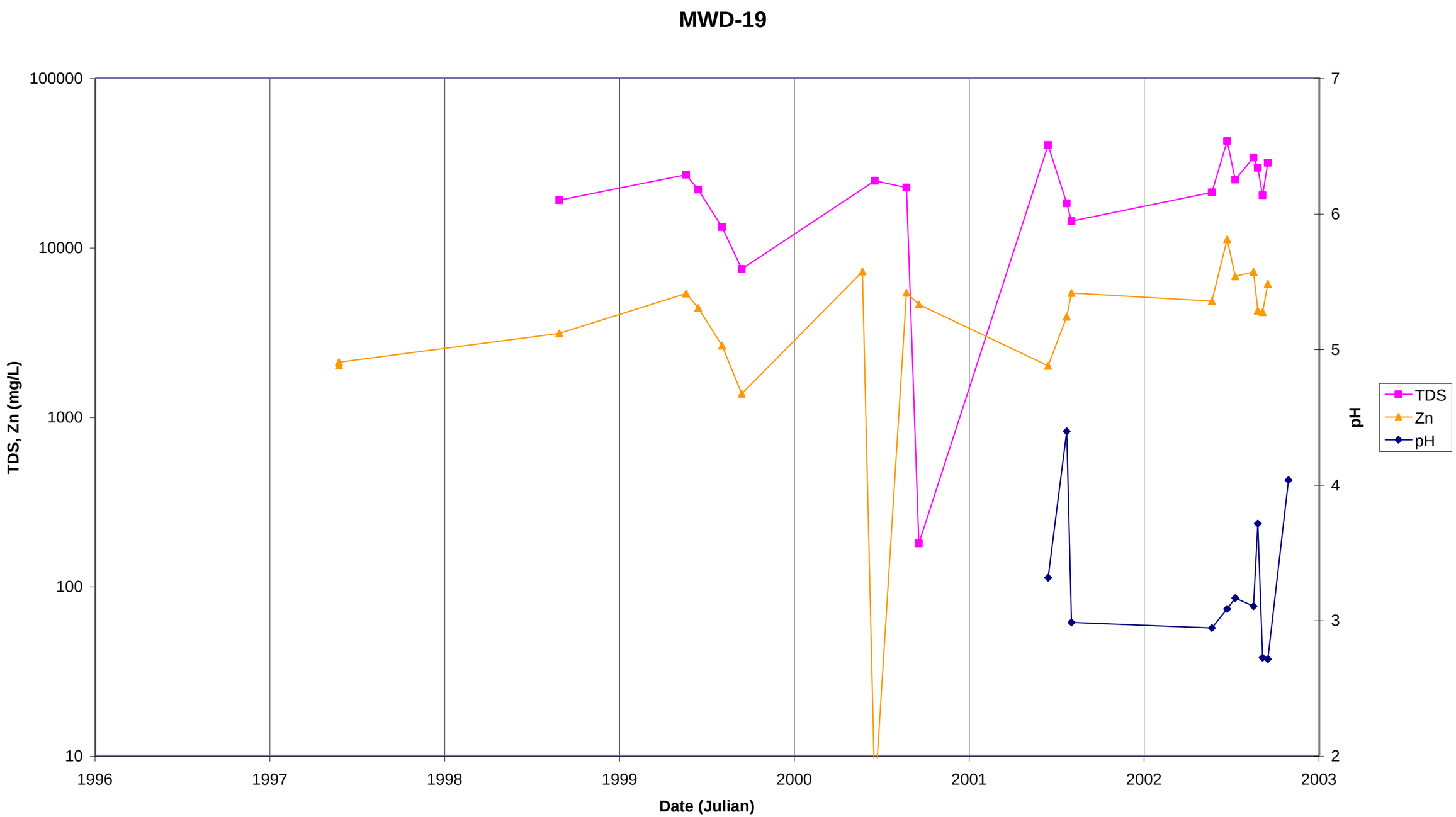

MWD-3
100000
10000
1000
100
10
TDS, Zn (mg/L)
7
6
5
4
3
2
pH
1996
1997
1998
1999
2000
2001
2002
2003
Date (Julian)
TDS
Zn
pH

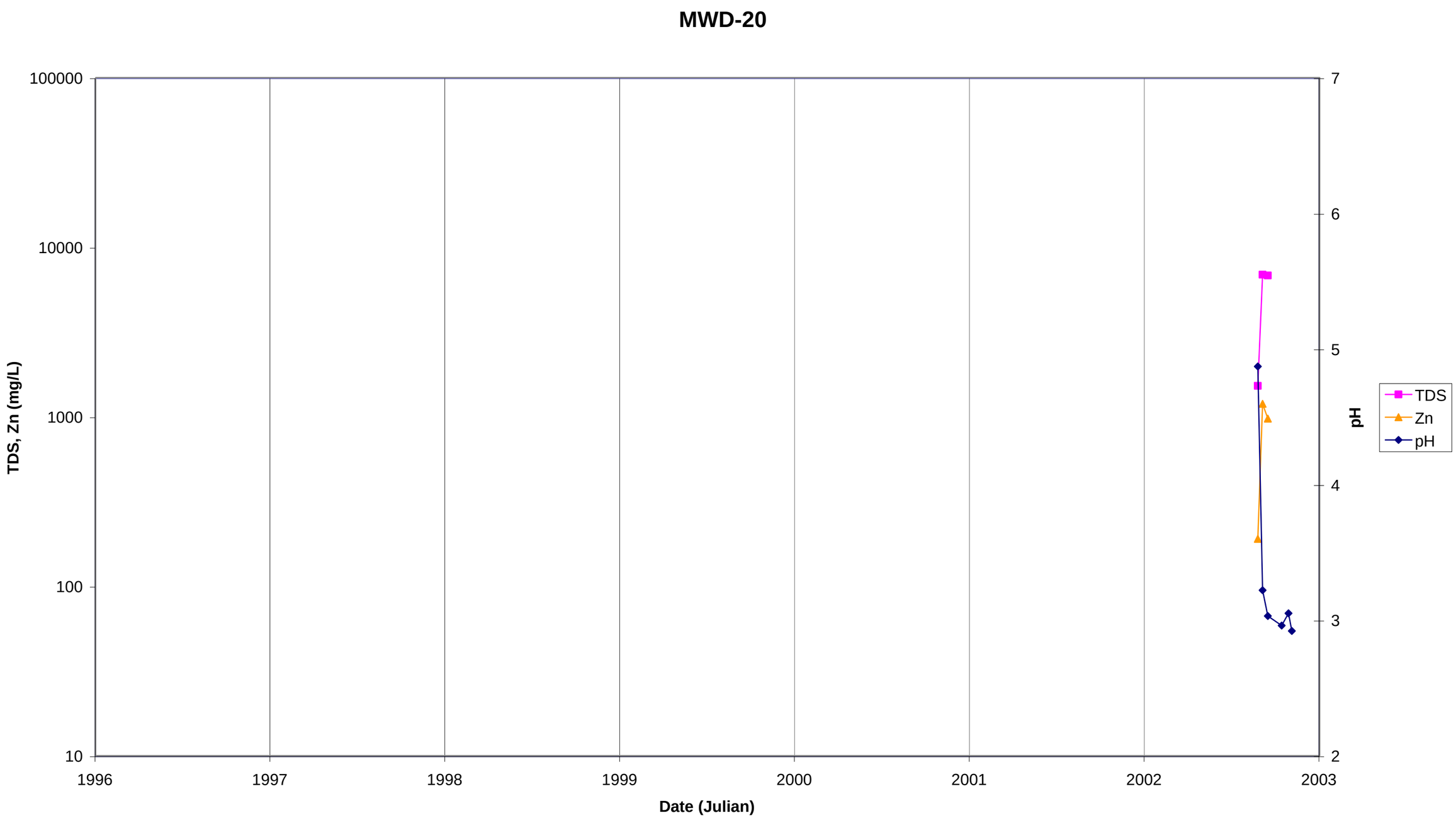

MWD-7
100000
10000
1000
100
10
TDS, Zn (mg/L)
7
6
5
4
3
2
pH
1996
1997
1998
1999
2000
2001
2002
2003
Date (Julian)
TDS
Zn
pH


MWD-11
100000
10000
1000
100
10
TDS, Zn (mg/L)
7
6
5
4
3
2
pH
1996
1997
1998
1999
2000
2001
2002
2003
Date (Julian)
TDS
Zn
pH


MWD-17
100000
10000
1000
100
10
TDS, Zn (mg/L)
7
6
5
4
3
2
pH
1996
1997
1998
1999
2000
2001
2002
2003
Date (Julian)
TDS
Zn
pH

MWD-18
100000
10000
1000
100
10
TDS, Zn (mg/L)
7
6
5
4
3
2
pH
1996
1997
1998
1999
2000
2001
2002
2003
Date (Julian)
TDS
Zn
pH


MWD-19
100000
10000
1000
100
10
TDS, Zn (mg/L)
7
6
5
4
3
2
pH
1996
1997
1998
1999
2000
2001
2002
2003
Date (Julian)
TDS
Zn
pH


MWD-20
TDS, Zn (mg/L)
100000
10000
1000
100
10
pH
7
6
5
4
3
2
1996
1997
1998
1999
2000
2001
2002
2003
Date (Julian)
TDS
Zn
pH

Appendix F.2
Overburden Stockpile

Appendix F.2 Overburden Stockpile Pumpback Water Quality - East Sump

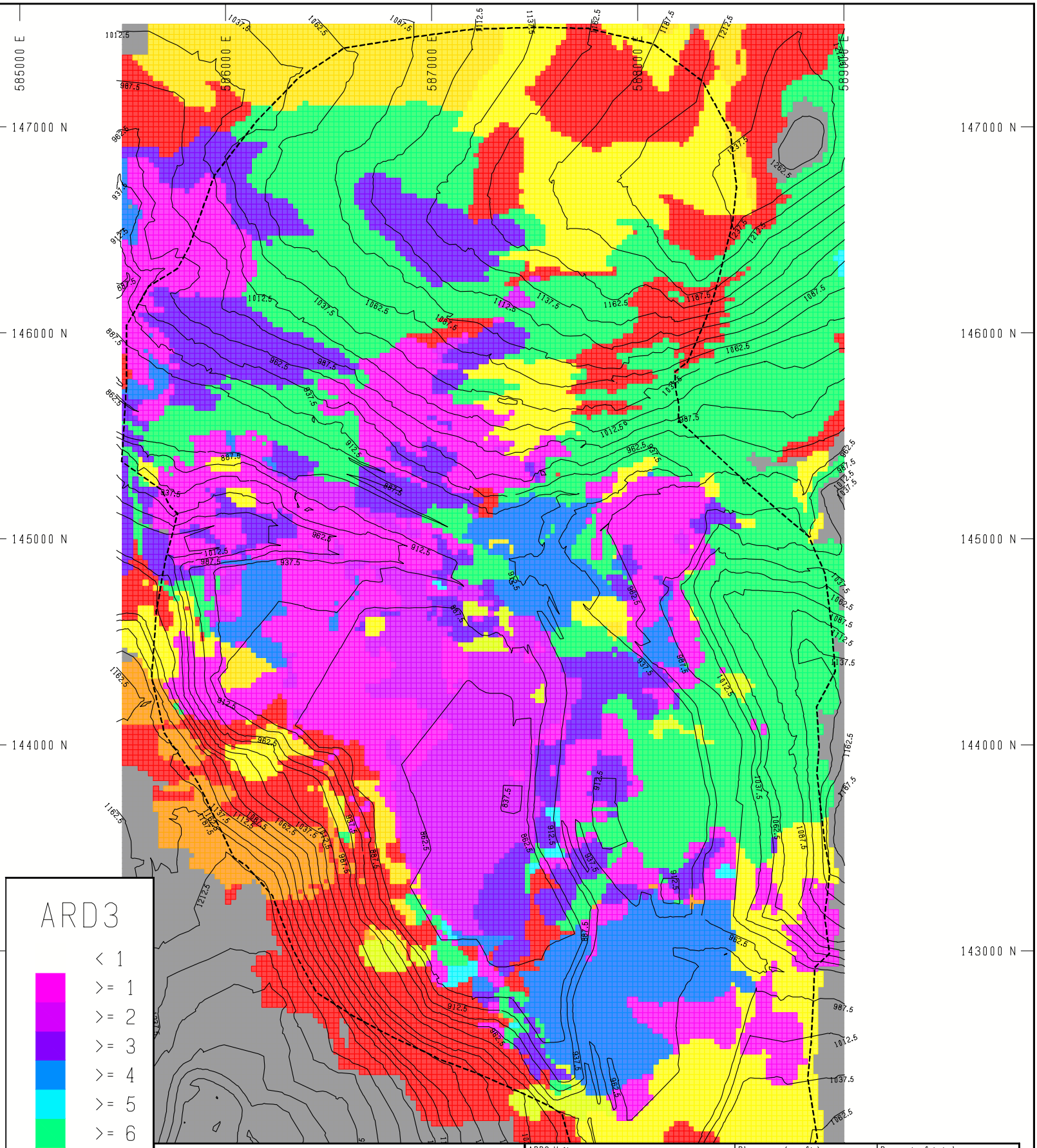
Location	Julian Date	Al µg/L	Ca mg/L	Cd µg/L	Cu µg/L	Fe µg/L	K mg/L	Mg mg/L	Na mg/L	Pb µg/L	pH s.u.	Zn µg/L
East Sump	1998.38	906		9.2						44.9		2780
	1998.51	54		33						<50		27800
	1998.61	86		6.4						3.3		2710
	1998.68	60		176						<50		80300
	1998.75	211		133						2.7		59000
	1998.85	521		43.1						62.8		36800
	1999.38	152		36.8						12.3		14900
	1999.43	<20		36.9						4.1		24800
	1999.47	179		7						3		3380
	1999.51	40		23.7						6.4		13000
	1999.56	968		13						28		20000
	1999.62	120		9.6						2.2		5520
	1999.65	75		13.8						6.8		6830
	1999.67	47		19.1						1.2		11200
	1999.72	941		37.8						111		26300
	1999.75	60		53						3		52300
	2000.38	124		32.8						35.3		8190
	2000.40	93		4.5						17.2		2280
	2000.43	207		4.1						21.4		1200
	2000.48			5	5.2		1		3.8	5.9		2650
	2000.52	<250		33.9						24.2		1650
	2000.56	<75		1.8						<2		1240
	2000.62	<75		20						<2		9830
	2000.67	1520		34.2						15.1		10600
	2000.74	443		319						11.9		80500
	2001.41	428		22.1						64.4	1.96	5470
	2001.45	<20		9.2						4.1	6.72	1130
	2001.47	166		13.9						7.3	7.02	6030
	2001.50	44.2		0.4						1.6		88.8
	2001.55	247		9.8						16.2	6.99	7390
	2001.59	<20		24						1.7	7.13	7760
	2001.61	837		28.7						14	7.05	12800
	2001.71	175		80.4						7.7	6.85	46200
	2001.73	<20		119						0.06	7.16	52400
	2002.38										6.48	
	2002.43	<20		143		<250				3.5	6.67	42100
	2002.46										6.61	
	2002.46	114		29		1080				18.1	6.27	13000
	2002.50	225		31.5		1010				42.7	6.64	19900
	2002.53	70.8		5.6		259				4.1	6.89	3680
	2002.59	22.5		21.6		2240				2	6.63	18500
	2002.63	129		4.9		1230				6.5	6.68	5390
	2002.67	3740		15		8260				130	6.07	8840
	2002.70	56.1		47.8		60.8				3.4	6.85	9020
	2002.78	34.1		28		1170				3.3	6.47	13200
	2002.82	518		91.4		3230				24.5	6.17	49300
	2002.84	1750		103		6290				15.4	5.98	48200

Appendix F.2 Overburden Stockpile Pumpback Water Quality - West Sump

Location	Julian Date	Al µg/L	Ca mg/L	Cd µg/L	Cu µg/L	Fe µg/L	K mg/L	Mg mg/L	Na mg/L	Pb µg/L	pH s.u.	Zn µg/L
West Sump	1998.38	229		17.2						57.4		3710
	1998.47	427		7						5		4230
	1998.51	45		<4						<50		186
	1998.61	101		13.5						2.5		4000
	1998.68	48		16						<50		7430
	1998.75	239		16.3						0.6		11100
	1998.85	511		1.9						9		925
	1999.38	254		9.8						8.5		3920
	1999.43	264		6.2						12.2		4490
	1999.47	118		8						15		5310
	1999.51	287		8						7		6290
	1999.56	3880		5						62		2250
	1999.62	32		5.2						0.4		2330
	1999.65	38		1.1						3.2		459
	1999.67	65		1.1						1.6		766
	1999.72	65		0.9						1.8		468
	1999.75	42		<4						2		234
	2000.38	222		11.2						85.2		1400
	2000.40	247		53						23.6		22100
	2000.43	120		4.2						59.2		338
	2000.48		107	1.2	<5		1.1	73.9	4.5	1.2		1010
	2000.52	<250		<1						13.5		399
	2000.56	176		2.9						10.1		1280
	2000.62	<75		<1						<2		758
	2000.67	124		4.1						<2		5480
	2000.74	260		2						5.3		2330
	2001.41	234		5.6						58.2	1.94	2260
	2001.45	45.3		4.8						12.1	7.33	3890
	2001.47	67.3		1.8						2.4	6.83	1090
	2001.50	462		2.4						21.1	6.85	2080
	2001.55	22.4		2.3						2.3	7.1	1500
	2001.59	97.9		2.9						6.3	7.31	1840
	2001.61	232		2.5						66.9	6.94	1250
	2001.71	27		1.8						1.7	7.35	1170
	2001.73	44		4.3						1.9	7.35	3030
	2002.38										5.78	
	2002.43	439		2.4		1640				55	7.01	1310
	2002.46										6.81	
	2002.46	24.2		0.9		354				4	6.61	663
	2002.50	42.1		0.8		502				2.6	6.75	1640
	2002.53	46.9		3.8		215				5.2	6.84	2270
	2002.59	128		0.5		227				4.3	6.91	280
	2002.63	211		1.2		683				4.3	6.56	1390
	2002.67	<20		2.8		56.5				1.5	6.91	1740
	2002.70	<20		1.7		<40				1	6.87	831
	2002.78	<20		2.1		117				1.4	6.55	1670

APPENDIX G
Open Pit

APPENDIX G.1
Geological Composition of Pit Walls



Exposed ARD Rock Units

End of Year 2001 Main Pit

825 to 1225 Benches

Teck Cominco Alaska - Red Dog Mine

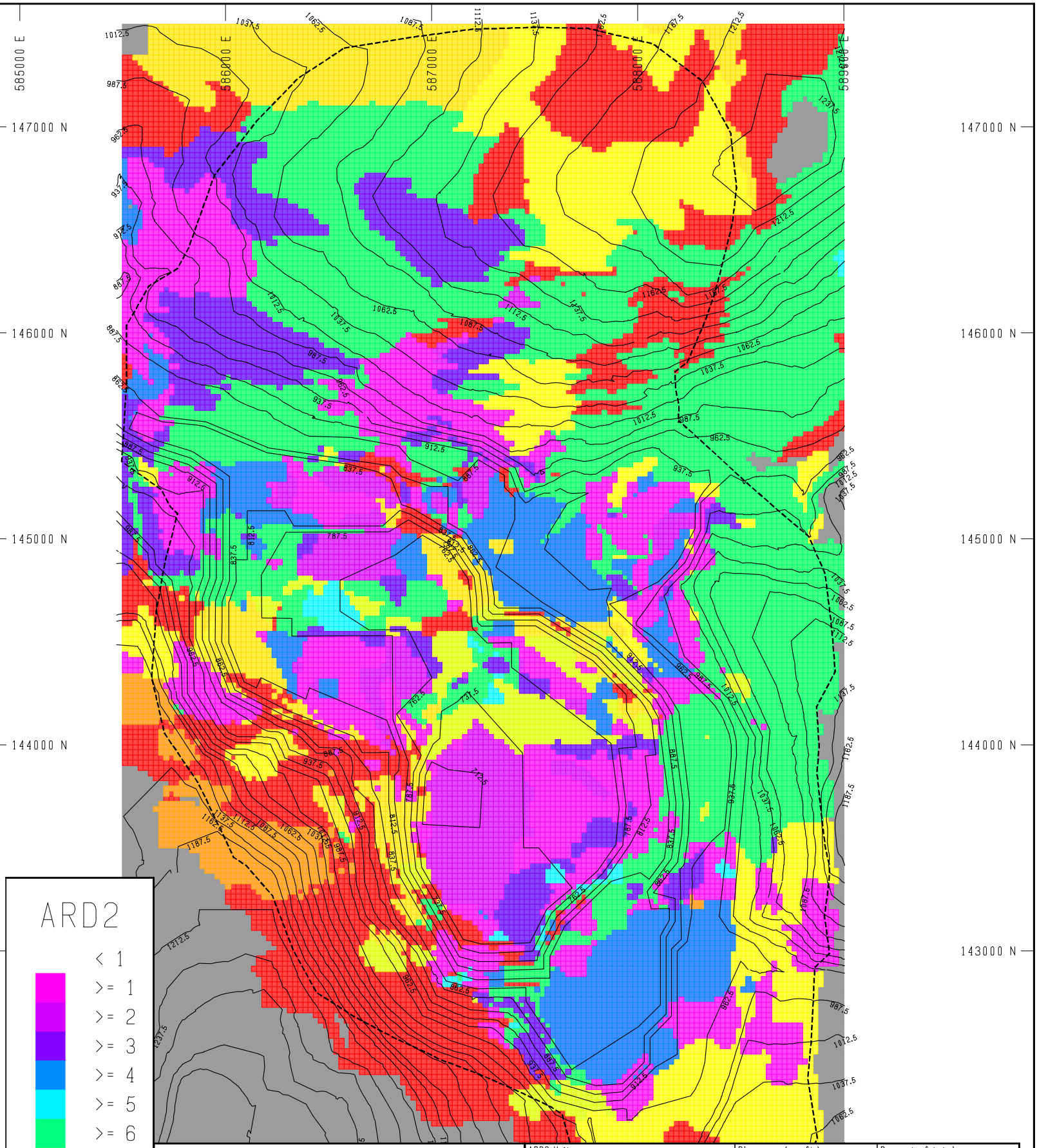
November 9, 2002

1 : 600

0 600

N

ARD3 Unit	Plan area (sq. ft.)	Percent of total area
1 = Silica-Sulfide Rock < 15% Zn	2,487,500	18
2 = Silica-Sulfide Rock > 15% Zn	1,073,125	8
3 = Ikalukrok Barite Rock	1,591,875	11
4 = Silicified Ikalukrok Shale	1,090,625	8
5 = Siksikpuk Barite	40,000	0
6 = Siksikpuk Shale and Chert	3,515,000	25
7 = Okpikruak Shale	160,000	1
8 = Ikalukrok Shale	1,759,375	12
9 = Kivalina Shale	455,625	3
10 = Upper Melange	220,625	2
11 = Basal Melange	1,795,625	13
12 = Unclassified (inside of pit area)	0	0
Total Plan Area Exposed	14,189,375	100



Exposed ARD Rock Units

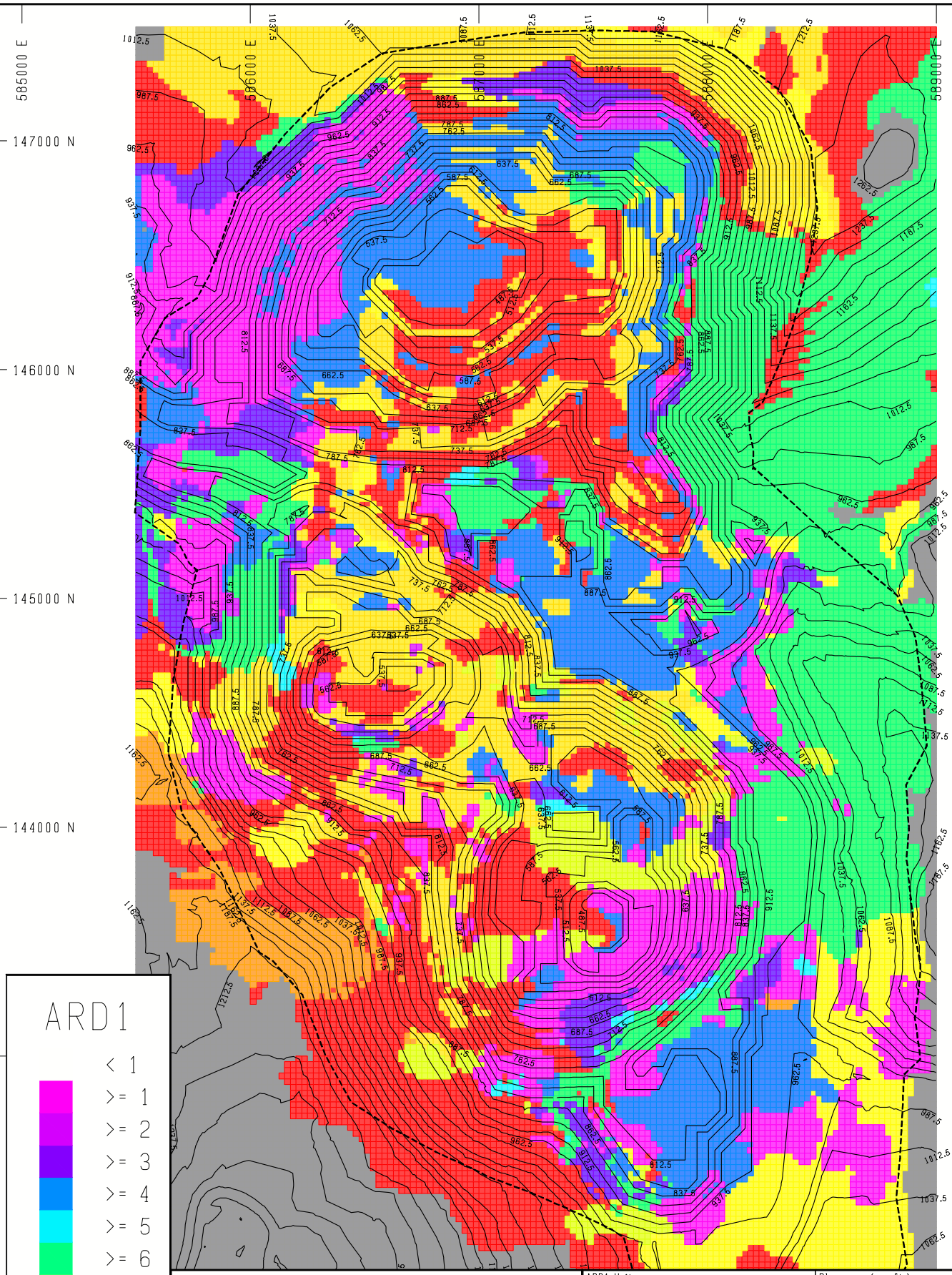
Year End 2007 Main Pit

700 to 1225 Benches

Teck Cominco Alaska - Red Dog Mine

November 9, 2002

ARD2 Unit	Plan area (sq. ft.)	Percent of total area
1 = Silica-Sulfide Rock < 15% Zn	2,026,250	14
2 = Silica-Sulfide Rock > 15% Zn	743,125	5
3 = Ikalukrok Barite Rock	1,198,750	8
4 = Silicified Ikalukrok Shale	1,195,625	8
5 = Siksikpuk Barite	96,250	1
6 = Siksikpuk Shale and Chert	3,748,750	26
7 = Okpikruak Shale	482,500	3
8 = Ikalukrok Shale	1,716,250	12
9 = Kivalina Shale	808,125	6
10 = Upper Melange	194,375	1
11 = Basal Melange	1,979,375	14
12 = Unclassified (inside of pit area)	0	0
Total Plan Area Exposed	14,189,375	100



Exposed ARD Rock Units

Ultimate Pit - Main and Aqqaluk

475 to 1225 Benches

Teck Cominco Alaska - Red Dog Mine

November 9, 2002

1 : 600

0 600

N

ARD1 Unit	Plan area (sq. ft.)	Percent of total area
1 = Silica-Sulfide Rock < 15% Zn	2,141,875	15
2 = Silica-Sulfide Rock > 15% Zn	108,125	1
3 = Ikalukrok Barite Rock	585,000	4
4 = Silicified Ikalukrok Shale	2,104,375	15
5 = Siksikpuk Barite	62,500	0
6 = Siksikpuk Shale and Chert	2,342,500	17
7 = Okpikruak Shale	429,375	3
8 = Ikalukrok Shale	1,178,750	8
9 = Kivalina Shale	2,023,125	14
10 = Upper Melange	221,875	2
11 = Basal Melange	2,991,875	21
12 = Unclassified (inside of pit area)	0	0
Total Plan Area Exposed	14,189,375	100

APPENDIX G.2
Pit Water Monitoring Results

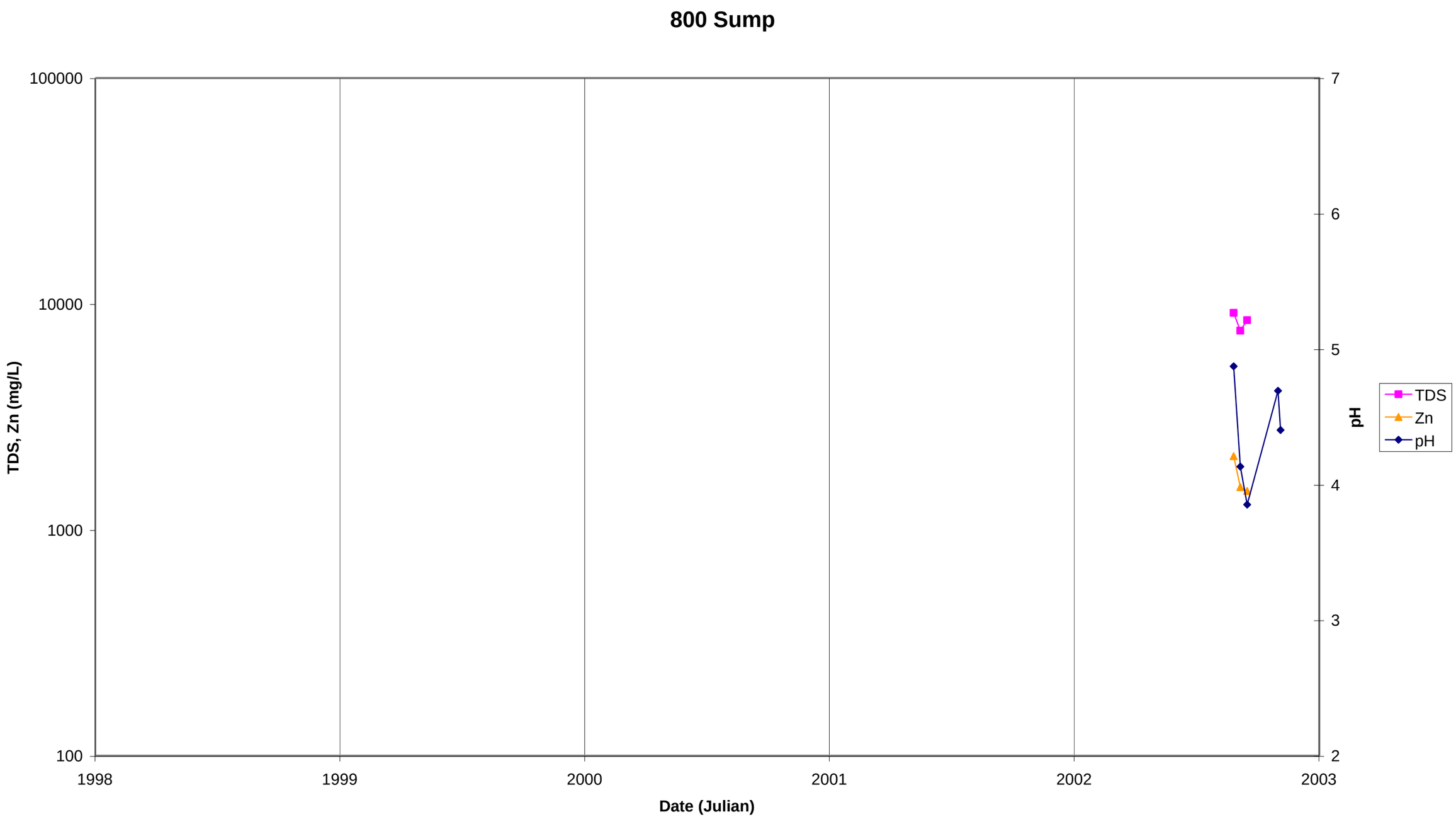
APPENDIX G.2
Pit Water Monitoring Results

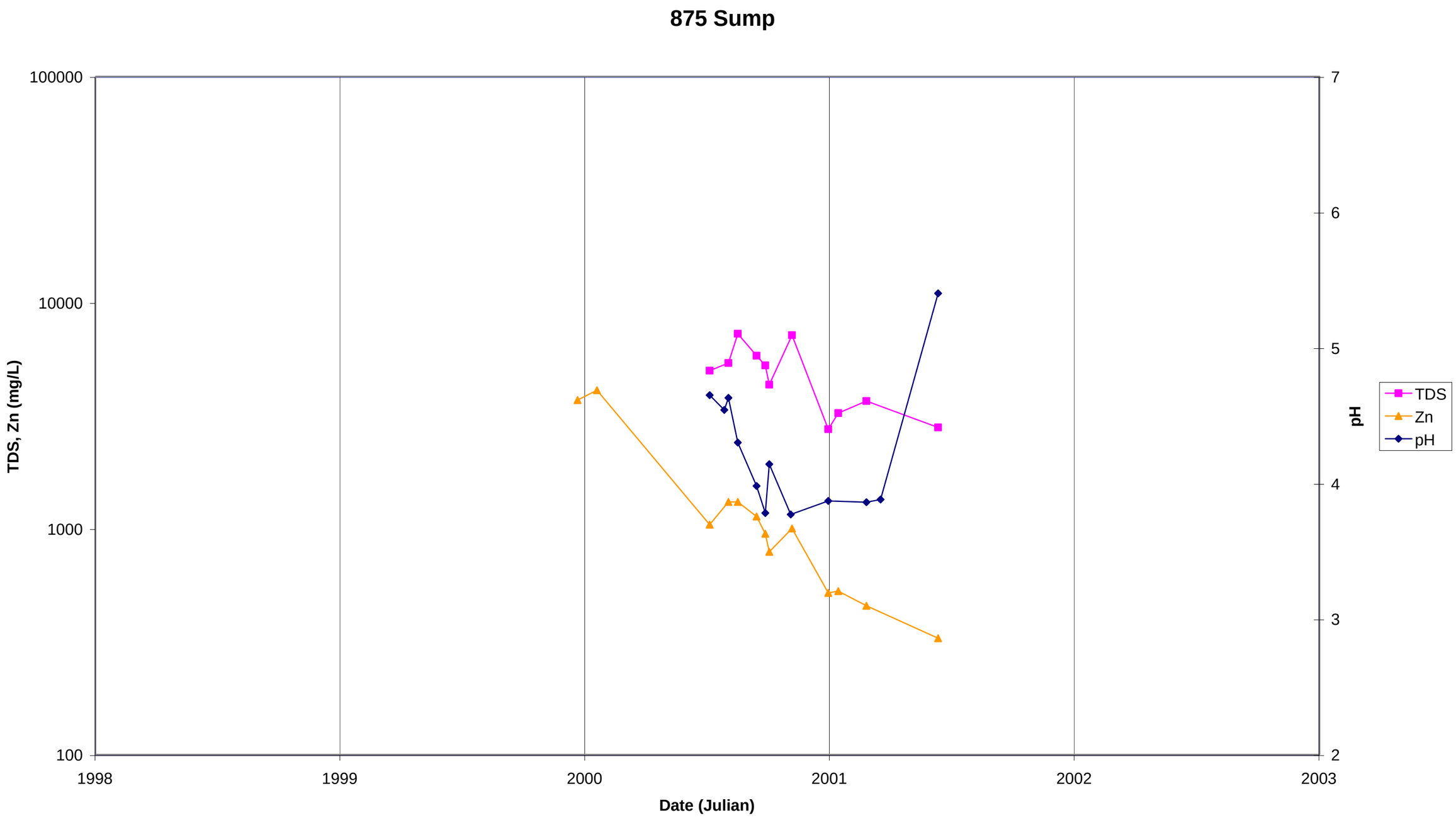
Location	Julian Date	Acid mg/L	Ag mg/L	Ag-d mg/L	Al mg/L	Al-d mg/L	Alk mg/L	As mg/L	As-d mg/L	Ba mg/L	Be mg/L	Ca mg/L	Ca-d mg/L	Cd mg/L	Cd-d mg/L	Cl mg/L	Co mg/L	Co-d mg/L	Cr mg/L	Cr-d mg/L	Cu mg/L	Cu-d mg/L	F mg/L	Fe mg/L	Fe-d mg/L	Hardness mg/L	K mg/L	K-d mg/L	Mg mg/L	Mg-d mg/L	Mn mg/L	Mn-d mg/L	Na mg/L	Na-d mg/L	NH3-N mg/L	Ni mg/L	Ni-d mg/L	NO2 mg/L	NO2+NO3 mg/L	NO3 mg/L	P mg/L	Pb mg/L	Pb-d mg/L	P-d mg/L	pH s.u.	Sb mg/L	Sb-d mg/L	Se mg/L	Se-d mg/L	Si mg/L	Si-d mg/L	SO4 mg/L	TDS mg/L	TKN mg/L
800 Sump	2002.65	3500	0.00923	#N/A	18.1	#N/A	#N/A	0.567	#N/A	#N/A	#N/A	230	#N/A	87.8	#N/A	4.94	#N/A	#N/A	0.03	#N/A	0.0514	#N/A	#N/A	412	#N/A	#N/A	8.38	#N/A	100	#N/A	20.9	#N/A	15.1	#N/A	7.43	4.5	#N/A	#N/A	2.72	#N/A	#N/A	8.58	#N/A	#N/A	4.87	#N/A	#N/A	0.0109	#N/A	8	#N/A	5230	9090	8.28
	2002.68	2750	0.00108	#N/A	14.9	#N/A	#N/A	0.224	#N/A	#N/A	#N/A	268	#N/A	106	#N/A	5	#N/A	#N/A	0.02	#N/A	1.27	#N/A	#N/A	264	#N/A	#N/A	6.58	#N/A	115	#N/A	18.8	#N/A	18.9	#N/A	4.15	5.5	#N/A	#N/A	10.9	#N/A	#N/A	2.75	#N/A	#N/A	4.13	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	5.24	#N/A	35075	7580	5.45
	2002.70	2800	#N/A	#N/A	14.8	#N/A	#N/A	0.119	#N/A	#N/A	#N/A	328	#N/A	99.3	#N/A	4.75	#N/A	#N/A	0.01	#N/A	0.292	#N/A	#N/A	325	#N/A	#N/A	6.29	#N/A	141	#N/A	23.5	#N/A	16.5	#N/A	4.44	6.03	#N/A	#N/A	2.71	#N/A	#N/A	4.28	#N/A	#N/A	3.85	0.0897	#N/A	0.007	#N/A	7.12	#N/A	4750	8430	5.73
	2002.83	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	4.69	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
	2002.84	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	4.4	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
875 Bench	1999.97	#N/A	0.0275	#N/A	56.25	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	50.5	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	0.03	#N/A	0.056	#N/A	#N/A	1495	#N/A	1915	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	45	#N/A	#N/A	#N/A	6.9425	7.455	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	1.46	#N/A	#N/A	#N/A	0.75	#N/A	0.006	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
	2000.05	#N/A	0.0315	#N/A	80.3	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	26.3	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	0.05	#N/A	0.0385	#N/A	#N/A	1995	#N/A	1930	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	45.1	#N/A	#N/A	#N/A	4.24	8.805	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	0.7255	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	0.0005	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
	2000.51	#N/A	0.001	#N/A	12.5	#N/A	1	0.105	#N/A	#N/A	#N/A	234	#N/A	103	#N/A	4.29	4.99	#N/A	0.03	#N/A	0.025	#N/A	#N/A	243	#N/A	#N/A	7.21	#N/A	97.4	#N/A	19.9	#N/A	14.3	#N/A	#N/A	5.01	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	3.53	#N/A	#N/A	4.65	0.264	#N/A	0.0847	#N/A	5.47	#N/A	4180	4990	#N/A
	2000.57	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	4.54	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
	2000.58	1920	0.001	#N/A	3.99	#N/A	1	0.077	#N/A	#N/A	#N/A	193	#N/A	92.4	#N/A	12.5	4.25	#N/A	0.01	#N/A	0.0038	#N/A	#N/A	128	#N/A	#N/A	6.11	#N/A	88.4	#N/A	13.3	#N/A	13.8	#N/A	#N/A	4.24	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	2.15	#N/A	#N/A	4.63	0.168	#N/A	0.0198	#N/A	5.03	#N/A	4990	5390	#N/A
	2000.62	2610	0.6205	#N/A	21.9	#N/A	1	0.313	#N/A	#N/A	#N/A	257	#N/A	82.8	#N/A	250	3.23	#N/A	0.34	#N/A	0.24	#N/A	#N/A	241	#N/A	#N/A	65.67	#N/A	147	#N/A	17.75	#N/A	55.75	#N/A	#N/A	6.45	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	2.73	#N/A	#N/A	4.3	0.2205	#N/A	0.02	#N/A	8.53	#N/A	10400	7270	#N/A
	2000.70	2590	0.001	#N/A	34.6	#N/A	1	0.125	#N/A	#N/A	#N/A	125	#N/A	39.3	#N/A	25	1.71	#N/A	0.1	#N/A	0.476	#N/A	#N/A	315	#N/A	#N/A	3.31	#N/A	81.2	#N/A	14.3	#N/A	12.1	#N/A	#N/A	3.68	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	0.5	1.69	#N/A	#N/A	3.98	0.0942	#N/A	0.003	#N/A	16.2	#N/A	3210	5810	#N/A
	2000.74	1910	0.001	#N/A	14.6	#N/A	1	0.141	#N/A	#N/A	#N/A	148	#N/A	60.5	#N/A	25	2.24	#N/A	0.01	#N/A	0.19	#N/A	#N/A	139	#N/A	#N/A	4.85	#N/A	66.7	#N/A	13.5	#N/A	8.11	#N/A	#N/A	3.77	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	2.07	#N/A	#N/A	3.78	0.176	#N/A	0.002	#N/A	6.69	#N/A	4530	5260	#N/A
	2000.75	1510	0.001	#N/A	13.2	#N/A	1	0.103	#N/A	#N/A	#N/A	192	#N/A	34	#N/A	12.5	1.31	#N/A	0.02	#N/A	0.0962	#N/A	#N/A	152	#N/A	#N/A	4.53	#N/A	70.6	#N/A	11.4	#N/A	8.65	#N/A	#N/A	2.58	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	1.69	#N/A	#N/A	4.14	0.121	#N/A	0.001	#N/A	6.89	#N/A	3860	4330	#N/A
	2000.84	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	3.77	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
	2000.84	2650	0.01	#N/A	29	#N/A	1	0.05	#N/A	#N/A	#N/A	303	#N/A	27.7	#N/A	14	1.54	#N/A	0.06	#N/A	0.0816	#N/A	#N/A	125	#N/A	#N/A	12.5	#N/A	138	#N/A	39.8	#N/A	10	#N/A	#N/A	3.56	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	1.14	#N/A	#N/A	#N/A	0.02	#N/A	0.0005	#N/A	10.9	#N/A	8700	7160	#N/A
	2000.99	1080	0.001	#N/A	5.71	#N/A	1	0.097	#N/A	#N/A	#N/A	139	#N/A	8.81	#N/A	5.75	0.41	#N/A	0.01	#N/A	0.111	#N/A	#N/A	121	#N/A	#N/A	4.57	#N/A	41.3	#N/A	4.07	#N/A	9.23	#N/A	#N/A	0.779	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	2.51	#N/A	#N/A	3.87	0.0342	#N/A	0.0005	#N/A	5.07	#N/A	2920	2750	#N/A
	2001.03	892	0.001	#N/A	9.44	#N/A	#N/A	0.244	#N/A	#N/A	#N/A	135	#N/A	6.89	#N/A	0.25	#N/A	#N/A	0.02	#N/A	0.191	#N/A	2.92	129	#N/A	#N/A	5.38	#N/A	33.8	#N/A	#N/A	#N/A	20	#N/A	#N/A	0.983	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	1.81	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	0.0317	#N/A	5.15	#N/A	3410	3240	#N/A
	2001.15	1580	0.001	#N/A	15.5	#N/A	1	0.487	#N/A	#N/A	#N/A	169	#N/A	5.7	#N/A	25	0.54	#N/A	0.01	#N/A	0.0879	#N/A	#N/A	221	#N/A	#N/A	7.43	#N/A	53.2	#N/A	6.79	#N/A	14.1	#N/A	#N/A	1.29	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	1.35	#N/A	#N/A	3.86	0.0144	#N/A	0.0005	#N/A	6.32	#N/A	2870	3660	#N/A
	2001.21	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	3.88	#N/A	#N/A	0.0005	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
	2001.29	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	0.0005	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
	2001.44	661	0.00025	#N/A	2.39	#N/A	5	0.041	#N/A	#N/A	#N/A	254	#N/A	7.57	#N/A	5.43	#N/A	#N/A	0	#N/A	0.014	#N/A	#N/A	59.5	#N/A	#N/A	7.79	#N/A	65.9	#N/A	5.63	#N/A	14.5	#N/A	#N/A	1.48	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	2.44	#N/A	#N/A	5.4	#N/A	#N/A	0.0156	#N/A	2.54	#N/A	2020	2800	#N/A
900 Bench	1999.97	#N/A	0.027	#N/A	5.19	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	105	#N/A	4.24	#N/A	#N/A	0.47	#N/A	0.1	#N/A	0.164	#N/A	#N/A	96.4	#N/A	414.5	3.9	#N/A	37.4	#N/A	4.67	#N/A	9.84	#N/A	0.85	0.635	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	3.705	0.328	#N/A	#N/A	#N/A	0.2465	#N/A	0.0005	#N/A	11.88	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
	2000.05	#N/A	0.005	#N/A	36.255	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	13.8	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	0.02	#N/A	0.0455	#N/A	#N/A	921.9	#N/A	1038.5	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	22.77	#N/A	#N/A	#N/A	1.88	3.875	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	0.498	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	0.0005	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
	2000.51	#N/A	0.001	#N/A	9.95	#N/A	1	0.036	#N/A	#N/A	#N/A	100	#N/A	39.3	#N/A	5.97	0.53	#N/A	0.01	#N/A	2.53	#N/A	#N/A	47.7	#N/A	#N/A	4.01	#N/A	42.4	#N/A	5.92	#N/A	6.97	#N/A	#N/A	1.01	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	1.03	#N/A	#N/A	3.7	0.005	#N/A	0.0125	#N/A	4.98	#N/A	1930	1720	#N/A
	2000.57	231	0.001	#N/A	3.49	#N/A	1	0.03	#N/A	#N/A	#N/A	49	#N/A	8.57	#N/A	2.5	0.16	#N/A	0.01	#N/A	0.573	#N/A	#N/A	17.9	#N/A	#N/A	1.25	#N/A	19.1	#N/A	1.59	#N/A	4.71	#N/A	#N/A	0.317	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	1	0.477	#N/A	#N/A	3.78	0.002	#N/A	0.0015	#N/A	3.48	#N/A	465	696	#N/A
	2000.58	431	0.001	#N/A	6.67	#N/A	1	0.039	#N/A	#N/A	#N/A	77.7	#N/A	13.4	#N/A	#N/A	0.34	#N/A	0.02	#N/A	3.55	#N/A	#N/A	30.4	#N/A	#N/A	2.75	#N/A	52.3	#N/A	6.74	#N/A	5.99	#N/A	#N/A	0.829	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	0.821	#N/A	#N/A	3.41	0.00548	#N/A	0.00493	#N/A	4.75	#N/A	1285	1320	#N/A
	2000.62	385	0.001	#N/A	4.96	#N/A	1	0.034	#N/A	#N/A	#N/A	78.4	#N/A	3.21	#N/A	25	0.18	#N/A	0.02	#N/A	1	#N/A	#N/A	22.5	#N/A	#N/A	1.25	#N/A	49	#N/A	5.42	#N/A	4.74	#N/A	#N/A	0.569	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	1.52	#N/A	#N/A	3.34	0.0115	#N/A	0.009	#N/A	4.58	#N/A	781	1270	#N/A
	2000.70	344	0.001	#N/A	2.66	#N/A	1	0.055	#N/A	#N/A	#N/A	92.6	#N/A	2.46	#N/A	25	0.15	#N/A	0.01	#N/A	0.661	#N/A	#N/A	17.8	#N/A	#N/A	1.25	#N/A	58.2	#N/A	4.85	#N/A	4.98	#N/A	#N/A	0.547	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	0.5	1.51	#N/A	#N/A	3.65	0.014	#N/A	0.007	#N/A	4.49	#N/A	841	1310	#N/A
	2000.74	297	0.001	#N/A	2.05	#N/A	1	0.028	#N/A	#N/A	#N/A	109	#N/A	1.74	#N/A	25	0.14	#N/A	0.01	#N/A	0.458	#N/A	#N/A	7.14	#N/A	#N/A	1.25	#N/A	60.9	#N/A	8.22	#N/A	4.48	#N/A	#N/A	0.621	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	1.22	#N/A	#N/A	4.81	0.00493	#N/A	0.006	#N/A	4.08	#N/A	1180	1390	#N/A

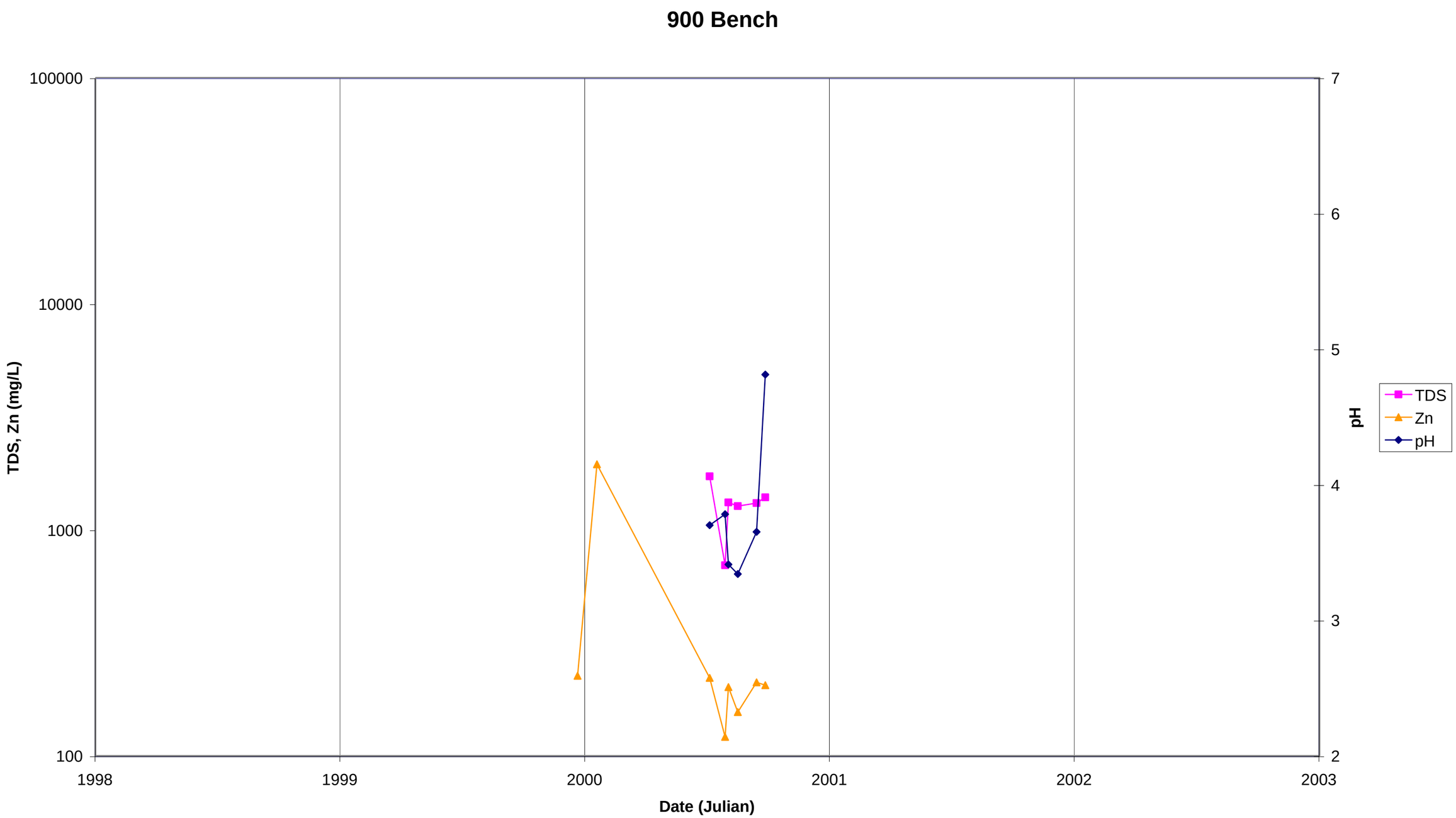
Location	Julian Date	Tl mg/L	TOC mg/L	Tot P mg/L	TSS mg/L	Zn mg/L	Zn-d mg/L
800 Sump	2002.65	#N/A	3.11	#N/A	#N/A	2110	#N/A
	2002.68	0.196	3.05	#N/A	#N/A	1540	#N/A
	2002.70	0.189	2.5	#N/A	#N/A	1480	#N/A
	2002.83	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
	2002.84	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
875 Bench	1999.97	#N/A	#N/A	#N/A	16900	3695	#N/A
	2000.05	#N/A	#N/A	#N/A	19500	4085	#N/A
	2000.51	#N/A	#N/A	0.42	#N/A	1040	#N/A
	2000.57	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
	2000.58	#N/A	#N/A	1	#N/A	1310	#N/A
	2000.62	#N/A	#N/A	1.28	#N/A	1310	#N/A
	2000.70	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	1130	#N/A
	2000.74	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	948	#N/A
	2000.75	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	788	#N/A
	2000.84	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
	2000.84	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	1000	#N/A
	2000.99	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	519	#N/A
	2001.03	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	528	#N/A
	2001.15	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	455	#N/A
	2001.21	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
	2001.29	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
	2001.44	#N/A	#N/A	#N/A	5.8	327	#N/A
900 Bench	1999.97	#N/A	#N/A	#N/A	1670	226	#N/A
	2000.05	#N/A	#N/A	#N/A	9485	1947.5	#N/A
	2000.51	#N/A	#N/A	0.2	#N/A	221	#N/A
	2000.57	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	121	#N/A
	2000.58	#N/A	#N/A	1	#N/A	201	#N/A
	2000.62	#N/A	#N/A	0.5	#N/A	156	#N/A
	2000.70	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	211	#N/A
	2000.74	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	205	#N/A

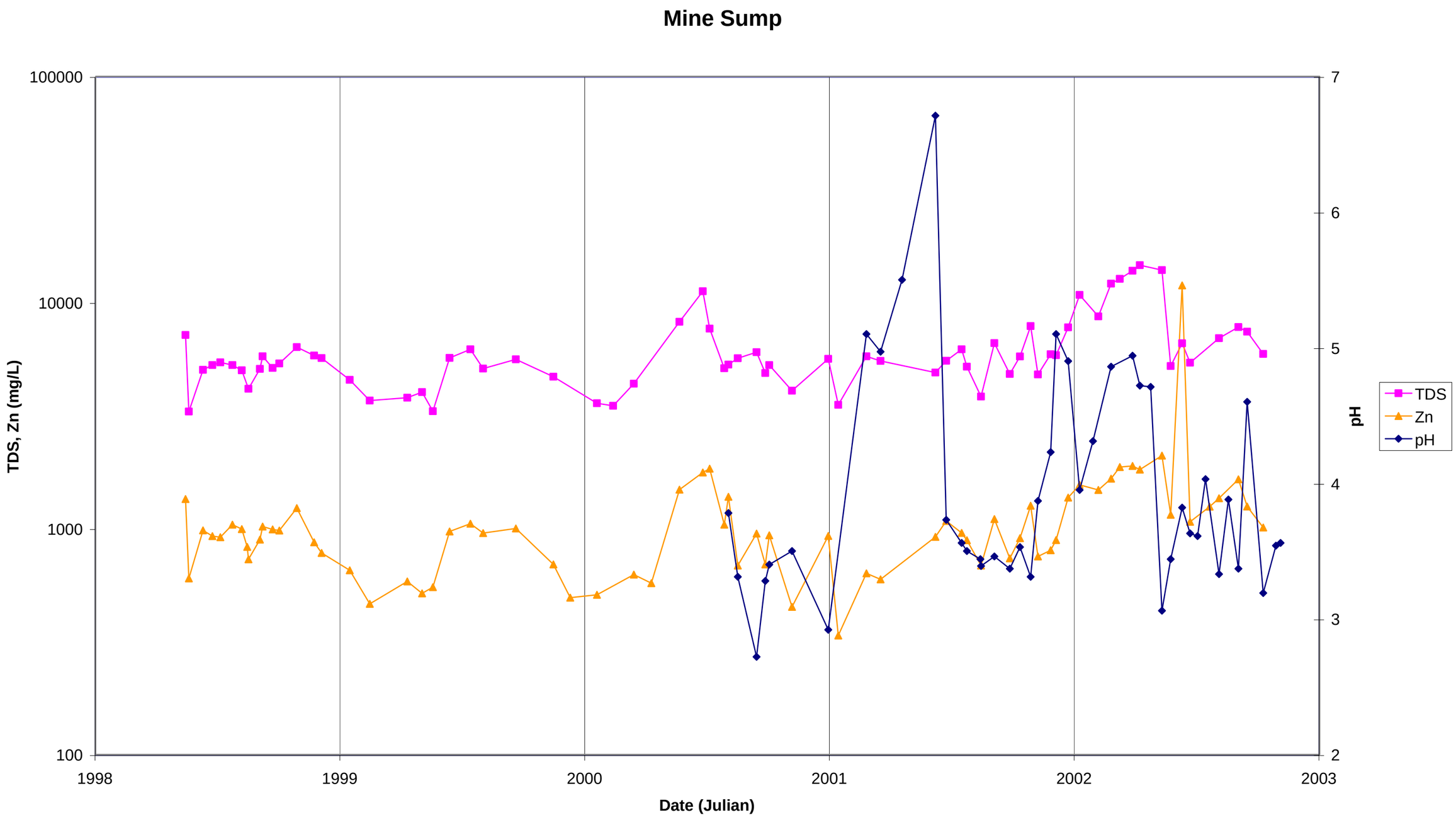
Location	Julian Date	Acid	Ag	Ag-d	Al	Al-d	Alk	As	As-d	Ba	Be	Ca	Ca-d	Cd	Cd-d	Cl	Co	Co-d	Cr	Cr-d	Cu	Cu-d	F	Fe	Fe-d	Hardness	K	K-d	Mg	Mg-d	Mn	Mn-d	Na	Na-d	NH3-N	Ni	Ni-d	NO2	NO2+NO3	NO3	P	Pb	Pb-d	P-d	pH	Sb	Sb-d	Se	Se-d	Si	Si-d	SO4	TDS	TKN
		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	s.u.	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Mine Sump	1998.37	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	172	#N/A	17.1	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	772	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	80.4	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	47.4	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	0.03	#N/A	#N/A	#N/A	4520	7170	#N/A
	1998.38	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	116	#N/A	10.5	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	296	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	51.3	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	0.031	#N/A	#N/A	#N/A	2310	3290	#N/A
	1998.44	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	203	#N/A	23.6	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	442	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	110	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	0.001	#N/A	#N/A	#N/A	2900	5030	#N/A
	1998.48	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	186	#N/A	18.7	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	400	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	108	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	0.001	#N/A	#N/A	#N/A	3180	5280	#N/A
	1998.51	#N/A	0.005	#N/A	34.8	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	0.018	0.0025	184	#N/A	20.7	#N/A	#N/A	1.51	#N/A	0.07	#N/A	0.377	#N/A	#N/A	357	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	106	#N/A	17.1	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	2.75	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	1.1	#N/A	#N/A	#N/A	0.25	#N/A	0.001	#N/A	#N/A	#N/A	3660	5430	#N/A
	1998.56	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	194	#N/A	21.9	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	382	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	117	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	0.001	#N/A	#N/A	#N/A	3150	5280	#N/A
	1998.60	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	170	#N/A	27.3	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	310	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	92.7	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	0.003	#N/A	#N/A	#N/A	3520	5010	#N/A
	1998.62	#N/A	0.005	#N/A	24	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	30.2	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	0.06	#N/A	1.98	#N/A	#N/A	193	#N/A	761	1	#N/A	83.4	#N/A	13.8	#N/A	6.91	#N/A	#N/A	2.9	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	2.45	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	0.001	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
	1998.62	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	173	#N/A	28.8	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	240	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	89.9	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	0.001	#N/A	#N/A	#N/A	2740	4150	#N/A
	1998.67	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	177	#N/A	19.1	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	362	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	89.7	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	0.001	#N/A	#N/A	#N/A	3120	5080	#N/A
	1998.68	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	183	#N/A	20.1	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	419	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	98.2	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	0.001	#N/A	#N/A	#N/A	3670	5770	#N/A
	1998.72	#N/A	#N/A	#N/A	28.6	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	173	#N/A	21.2	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	319	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	96.3	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	0.001	#N/A	#N/A	#N/A	2810	5130	#N/A
	1998.75	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	175	#N/A	22.7	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	382	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	95.5	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	0.001	#N/A	#N/A	#N/A	3960	5370	#N/A
	1998.82	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	207	#N/A	22.9	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	471	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	94.8	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	0.001	#N/A	#N/A	#N/A	4110	6340	#N/A
	1998.89	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	319	#N/A	10.6	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	477	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	112	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	0.005	#N/A	#N/A	#N/A	4250	5820	#N/A
	1998.92	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	363	#N/A	8.29	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	498	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	121	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	0.001	#N/A	#N/A	#N/A	3600	5670	#N/A
	1999.04	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	344	#N/A	3.88	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	282	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	95.1	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	0.001	#N/A	#N/A	#N/A	2840	4540	#N/A
	1999.12	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	367	#N/A	3.21	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	129	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	120	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	0.001	#N/A	#N/A	#N/A	2110	3680	#N/A
	1999.27	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	468	#N/A	3.74	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	185	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	111	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	0.72	#N/A	#N/A	#N/A	0.1	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	0.0005	#N/A	#N/A	#N/A	2580	3790	0.9
	1999.33	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	447	#N/A	3.13	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	169	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	93.3	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	0.83	#N/A	#N/A	#N/A	0.1	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	0.001	#N/A	#N/A	#N/A	2280	4010	0.8
	1999.38	1490	0.0128	0.0004	27.4	21.2	1	0.125	0.066	#N/A	#N/A	115	108	9.06	8.45	2.7	0.53	0.522	0.09	0.064	1.49	1.24	3.1	357	300	#N/A	3.04	2.8	48.3	44.3	9.15	8.28	5.45	11.1	#N/A	1.07	0.996	#N/A	0.3	#N/A	3.23	11.7	2.04	1.81	#N/A	0.0431	0.0156	0.006	0.002	7.64	2.93	3260	3300	#N/A
	1999.45	2350	0.005	0.005	34.4	35	1	0.081	0.063	#N/A	#N/A	188	194	25.9	25.9	4.8	1.3	1.38	0.08	0.073	0.322	0.313	5.1	466	474	#N/A	4.5	4.2	102	102	17.2	17.8	12	12.4	#N/A	2.56	2.66	#N/A	0.9	#N/A	3.6	1.81	1.66	3.67	#N/A	0.1	0.1	0.0005	0.0005	7.98	7.6	5360	5680	#N/A
	1999.53	2870	0.005	0.005	35.3	37	1	0.119	0.117	#N/A	#N/A	171	173	25.7	25.6	3	1.08	1.06	0.06	0.063	0.062	0.054	8	557	572	#N/A	4.8	4.9	109	115	17.5	18.3	12.2	12.1	#N/A	2.45	2.41	#N/A	0.1	#N/A	0.22	1.34	1.22	0.1	#N/A	0.025	0.025	0.0005	0.0005	9.53	9.97	3680	6200	#N/A
	1999.58	2200	0.005	#N/A	34.8	#N/A	1	0.134	#N/A	#N/A	#N/A	159	#N/A	41.8	#N/A	4.2	2.34	#N/A	0.1	#N/A	1.26	#N/A	#N/A	376	#N/A	#N/A	4.2	#N/A	125	#N/A	21.2	#N/A	8.86	#N/A	#N/A	2.82	#N/A	#N/A	0.3	#N/A	0.727	4.13	#N/A	#N/A	#N/A	0.025	#N/A	0.0005	#N/A	10.4	#N/A	3080	5100	#N/A
	1999.72	2410	0.005	#N/A	36	#N/A	1	0.195	#N/A	#N/A	#N/A	169	#N/A	15.5	#N/A	5.3	0.97	#N/A	0.09	#N/A	0.076	#N/A	3.9	518	#N/A	#N/A	5.3	#N/A	108	#N/A	18.5	#N/A	9.78	#N/A	#N/A	2.33	#N/A	#N/A	0.1	#N/A	4.41	0.987	#N/A	#N/A	#N/A	0.025	#N/A	0.0005	#N/A	9.5	#N/A	3810	5600	#N/A
	1999.87	1650	0.005	#N/A	13.1	#N/A	1	0.007	#N/A	#N/A	#N/A	336	#N/A	5.79	#N/A	10.9	0.73	#N/A	0.01	#N/A	0.221	#N/A	0.2	332	#N/A	#N/A	1	#N/A	101	#N/A	15.3	#N/A	8.47	#N/A	0.52	1.34	#N/A	#N/A	0.1	#N/A	2.67	0.782	#N/A	#N/A	#N/A	0.1	#N/A	0.0005	#N/A	8.52	#N/A	2990	4690	0.7
	1999.94	940	0.005	#N/A	1.54	#N/A	1	0.007	#N/A	#N/A	#N/A	440	#N/A	3.19	#N/A	5	0.52	#N/A	0	#N/A	0.04	#N/A	0.4	114	#N/A	#N/A	1	#N/A	137	#N/A	20.8	#N/A	9.68	#N/A	0.58	1.21	#N/A	#N/A	0.1	#N/A	#N/A	0.349	#N/A	#N/A	#N/A	0.025	#N/A	0.0005	#N/A	5.14	#N/A	5440	#N/A	0.7
	2000.05	1050	0.005	#N/A	0.712	#N/A	11	0.002	#N/A	#N/A	#N/A	327	#N/A	2.9	#N/A	1.5	0.48	#N/A	0	#N/A	0.014	#N/A	1	133	#N/A	#N/A	1	#N/A	102	#N/A	15.4	#N/A	7.14	#N/A	#N/A	0.882	#N/A	#N/A	0.1	#N/A	2.13	0.129	#N/A	#N/A	#N/A	0.025	#N/A	0.0005	#N/A	5.45	#N/A	3810	3580	#N/A
	2000.11	1040	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	8	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	2.4	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	0.4	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	0.1	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	1910	3490	#N/A
	2000.20	248	0.001	#N/A	9.18	#N/A	1	0.01	#N/A	#N/A	#N/A	368	#N/A	3	#N/A	10.3	0.67	#N/A	0.03	#N/A	0.259	#N/A	2.5	196	#N/A	#N/A	2.5	#N/A	115	#N/A	18.4	#N/A	9.7	#N/A	#N/A	1.21	#N/A	#N/A	#N/A	2.5	0.63	0.746	#N/A	#N/A	#N/A	0.01	#N/A	0.025	#N/A	8.53	#N/A	3140	4370	#N/A
	2000.27	1100	0.005	#N/A	0.892	#N/A	1	0.01	#N/A	#N/A	#N/A	454	#N/A	2.89	#N/A	6.3	0.61	#N/A	0	#N/A	0.019	#N/A	0.4	140	#N/A	#N/A	2.8	#N/A	116	#N/A	22.6	#N/A	10.7	#N/A	#N/A	0.968	#N/A	#N/A	0.1	#N/A	2.22	0.332	#N/A	#N/A	#N/A	0.025	#N/A	0.0005	#N/A	5.32	#N/A	2410	#N/A	#N/A
	2000.38	1787.7	0.0805	#N/A	74.75	#N/A	1	0.982	#N/A	#N/A	#N/A	170.5	#N/A	30.8	#N/A	#N/A	1.3	#N/A	0.3	#N/A	2.11	#N/A	15.65	1040	#N/A	#N/A	12.55	#N/A	92.65	#N/A	15.2	#N/A	13.35	#N/A	1.95	2.54	#N/A	25	0.1	25	5.175	17.6	#N/A	#N/A	#N/A	0.2975	#N/A	0.06275	#N/A	15.55	#N/A	15345	8200	3.68
	2000.48	98.8	0.0005	#N/A	68.5	#N/A	1	0.505	#N/A	#N/A	#N/A	281	#N/A	40.7	#N/A	#N/A	2.36	#N/A	0.29	#N/A	0.585	#N/A	250	1320	#N/A	#N/A	9.51	#N/A	125	#N/A	30.9	#N/A	11.3	#N/A	#N/A	4.48	#N/A	#N/A	250	#N/A	3.79	1.88	#N/A	#N/A	#N/A	0.0795	#N/A	0.109	#N/A	11.6	#N/A	13600	11200	#N/A
	2000.51	#N/A	0.00126	#N/A	47.9	#N/A	1	0.337	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	44	#N/A	#N/A	1.91	#N/A	0.15	#N/A	0.249	#N/A	10.2	900	#N/A	#N/A	6.69	#N/A	90	#N/A	24.8	#N/A	10.6	#N/A	5.43	3.46	#N/A	#N/A	5.26	#N/A	2	1.46	#N/A	#N/A	#N/A	0.118	#N/A	0.0726	#N/A	9.38	#N/A	5710	7660	5.34
	2000.57	#N/A	0.001	#N/A	25.9	#N/A	1	0.105	#N/A	#N/A	#N/A	190	#N/A	37	#N/A	63.9	1.75	#N/A	0.06	#N/A	0.42	#N/A	#N/A	416	#N/A	#N/A	4.52	#N/A	73.4	#N/A	14.3	#N/A	9.9	#N/A	0.1	2.53	#N/A	#N/A	25	#N/A	#N/A	1.51	#N/A	#N/A	#N/A	0.0389	#N/A	0.00455	#N/A	9.37	#N/A	4730	5110	3.53
	2000.58	1990	0.001	#N/A	12.7	#N/A	1	0.078	#N/A	#N/A	#N/A	187	#N/A	76.1	#N/A	12.1	3.32	#N/A	0.03	#N/A	0.386	#N/A	#N/A	249	#N/A	#N/A	4.65	#N/A	89.8	#N/A	16.8	#N/A	12.1	#N/A	5.93	3.57	#N/A	#N/A	2.5	#N/A	#N/A	1.99	#N/A	#N/A	3.78	0.0808	#N/A	0.0799	#N/A	6.68	#N/A	3570	5310	6.05
	2000.62	2170	0.001	#N/A	26.9	#N/A	1	0.217	#N/A	#N/A	#N/A	133	#N/A	47.3	#N/A	25	2.01	#N/A	0.12	#N/A	0.291	#N/A	#N/A	244	#N/A	#N/A	6.11	#N/A	71	#N/A	17.2	#N/A	9.74	#N/A	#N/A	4.34	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	2.13	#N/A	#N/A	3.31	0.13	#N/A	0.01	#N/A	8.94	#N/A	5250	5660	#N/A
	2000.70	2810	0.00432	#N/A	32	#N/A	1	0.466	#N/A	#N/A	#N/A	130	#N/A	6.22	#N/A	25	0.11	#N/A	0.2	#N/A	0.515	#N/A	#N/A	581	#N/A	#N/A	6.01	#N/A	78.5	#N/A	11.6	#N/A	5.47	#N/A	#N/A	1.84	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	3.33	2.99	#N/A	#N/A	2.72	0.0772	#N/A	0.004	#N/A	14	#N/A	6350	6020	#N/A
	2000.74	1870	0.00801	#N/A	23.3	#N/A	1	0.206	#N/A	#N/A	#N/A	130	#N/A	33.5	#N/A	12.5	1.41	#N/A	0.06	#N/A	0.331	#N/A	#N/A	230	#N/A	#N/A	4.34	#N/A	70.7	#N/A	14.4	#N/A	6.67	#N/A	#N/A	2.48	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	6.58	#N/A	#N/A	3.28	0.112	#N/A	0.003	#N/A	10.1	#N/A	4480	4870	#N/A
	2000.75	2210	0.00251	#N/A	30.1	#N/A	1	0.156	#N/A	#N/A	#N/A	170	#N/A	21.2	#N/A	12.5	1.12	#N/A	0.08	#N/A	0.177	#N/A	#N/A	417	#N/A	#N/A	4.65	#N/A	79.5	#N/A	15.3	#N/A	7.62	#N/A	#N/A	2.42	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	1.93	#N/A	#N/A	3.4	0.0578	#N/A	0.002	#N/A	10.7	#N/A	4980	5280	#N/A
	2000.84	1610	0.001	#N/A	18	#N/A	1	0.092	#N/A	#N/A	#N/A	176	#N/A	8.37	#N/A	8.22	0.46	#N/A	0.06	#N/A	0.157	#N/A	#N/A	277	#N/A	#N/A	3.54	#N/A	68	#N/A	7.94	#N/A	7.8	#N/A	1.33	1.05	#N/A	#N/A	2.5	#N/A	#N/A	1.38	#N/A	#N/A	3.5	0.028	#N/A	0.0005	#N/A	8.04	#N/A	3120	4070	1.46
	2000.99	2250	0.001	#N/A	27.9	#N/A	#N/A	0.094	#N/A	#N/A	#N/A	263	#N/A	7.09	#N/A	13.4	0.81	#N/A	0.1	#N/A	0.0818	#N/A	#N/A	536	#N/A	#N/A	4.79	#N/A	93.5	#N/A	15.2	#N/A	9.19	#N/A	2.98	1.72	#N/A	#N/A	2.42	#N/A	#N/A	1.04	#N/A	#N/A	2.92	0.0164	#N/A	0.0005	#N/A	9.5	#N/A	5930	5630	3.36
	2001.03	1440	0.001	#N/A	4.34	#N/A	#N/A	0.009	#N/A	#N/A	#N/A	247	#N/A	5.1	#N/A	2.48	0.53	#N/A	0.01	#N/A	0.0492	#N/A	#N/A	130	#N/A	#N/A	1.25	#N/A	97.1	#N/A	16	#N/A	7.49	#N/A	0.81	1.11	#N/A	#N/A	0.5	#N/A	#N/A	0.945	#N/A	#N/A	#N/A	0.002	#N/A	0.001	#N/A	#N/A	#N/A	2670	3520	0.98
	2001.15	1830	0.001	#N/A	2.18	#N/A	#N/A	0.011	#N/A	#N/A	#N/A	392	#N/A	4.73	#N/A	10.1	0.89	#N/A	0.01	#N/A	0.0429	#N/A	#N/A	261	#N/A	#N/A	1.59	#N/A	120	#N/A	20.1	#N/A	9.64	#N/A	0.73	1.96	#N/A	#N/A	2.5	#N/A	#N/A	0.469	#N/A	#N/A	5.1	0.002	#N/A	0.0005	#N/A	6.32	#N/A	4010	5770	0.84
	2001.21	1590	0.002	#N/A	3	#N/A	#N/A	0.016	#N/A	#N/A	#N/A	532	#N/A	5.38	#N/A	12.6	0.99	#N/A	0.01	#N/A	0.0705	#N/A	#N/A	323	#N/A	#N/A	2.14	#N/A	141	#N/A	24.2	#N/A	20.2	#N/A	0.55	2.04	#N/A	#N/A	5	#N/A	#N/A	0.594	#N/A	#N/A	4.97	0.00359	#N/A	0.0005	#N/A	3.76	#N/A	4420	5510	1.02
	2001.29	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	5.5	#N/A	#N/A	0.0005	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
	2001.43	1940	0.00816	#N/A	19.3	#N/A	#N/A	0.112	#N/A	#N/A	#N/A	156	#N/A	37.8	#N/A	11.5	#N/A	#N/A	0.05	#N/A	1.64	#N/A	#N/A	374	#N/A	#N/A	3.77	#N/A	63.6	#N/A	12.1	#N/A	8.52	#N/A	5.01	2.34	#N/A	#N/A	2.5	#N/A	#N/A	4.95	#N/A	#N/A	6.71	#N/A	#N/A	0.0066	#N/A	4.53	#N/A	2830	4890	5.55
	2001.47	2240	0.005	#N/A	26	#N/A	#N/A	0.064	#N/A	#N/A	#N/A	203	#N/A	45.2	#N/A	6.5	#N/A	#N/A	0.05	#N/A	0.378	#N/A	#N/A	421	#N/A	#N/A	5.09	#N/A	87.5	#N/A	15.8	#N/A	11	#N/A	#N/A	2.93	#N/A	#N/A	0.1	#N/A	#N/A	5.31	#N/A	#N/A	3.73	#N/A	#N/A	0.0125	#N/A	7.84	#N/A	3600	5520	5.1
	2001.54	2590	0.00922	#N/A	26	#N/A	#N/A	0.171	#N/A	#N/A	#N/A	199	#N/A	33.6	#N/A	2.5	#N/A	#N/A	0.08	#N/A	0.284	#N/A	#N/A	92.3	#N/A	#N/A	5.28	#N/A	76.2	#N/A	17	#N/A	9.95	#N/A	7.18	2.78	#N/A	#N/A	10.5	#N/A	#N/A	6.38	#N/A	#N/A	3.56	#N/A	#N/A	0.007	#N/A	9.5	#N/A	4000	6200	8.61
	2001.56	1970	0.005	#N/A	28.6	#N/A	#N/A	0.098	#N/A	#N/A	#N/A	190	#N/A	33.3	#N/A	2.3	#N/A	#N/A	0.07	#N/A	0.292	#N/A	#N/A	377	#N/A	#N/A	4.12	#N/A	98.3	#N/A	16.1	#N/A	9.24	#N/A	#N/A	2.55	#N/A	#N/A	0.2	#N/A	#N/A	1.26	#N/A	#N/A	3.5	#N/A	#N/A	0.0062	#N/A	8.74	#N/A	3050	5200	5.7
	2001.59	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	0.0045	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
	2001.61	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	3.44	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
	2001.62	870	0.005	#N/A	33.1	#N/A	#N/A	0.199	#N/A	#N/A	#N/A	165	#N/A	29.8	#N/A	1.9	#N/A	#N/A	0.1	#N/A	3.8	#N/A	#N/A	263	#N/A	#N/A	4.18	#N/A	77.6	#N/A	13.7	#N/A	6.68	#N/A	#N/A	2.49	#N/A	#N/A	1.4	#N/A	#N/A	1.96	#N/A	#N/A	3.39	#N/A	#N/A	0.0114	#N/A	8.19	#N/A	2350	3830	4.4
	2001.67	2580	0.00125	#N/A	32.1	#N/A	#N/A	0.161	#N/A	#N/A	#N/A	200	#N/A	28.2	#N/A	10.7	#N/A	#N/A	0.09	#N/A	0.3	#N/A	#N/A	455	#N/A	#N/A	4.83	#N/A	108	#N/A	18.3	#N/A	9.05	#N/A	3.83	2.67	#N/A	#N/A	0.25	#N/A	#N/A	1.34	#N/A	#N/A	3.46	#N/A	#N/A	0.0043	#N/A	9.5	#N/A	4040	6600	4.4
	2001.73	1980	0.0125	#N/A	32	#N/A	#N/A	0.113	#N/A	#N/A	#N/A	208	#N/A	11.3	#N/A	5.4	#N/A	#N/A	0.08	#N/A	0.268	#N/A	#N/A	420	#N/A	#N/A	3.31	#N/A	105	#N/A	16.4	#N/A	8.05	#N/A	#N/A	1.9	#N/A	#N/A	0.1	#N/A	#N/A	0.81	#N/A	#N/A	3.37	#N/A	#N/A	0.002	#N/A	8.85	#N/A	2620	4820	1.4
	2001.78	2200	0.00543	#N/A	28.5	#N/A	#N/A	0.147	#N/A	#N/A	#N/A	206	#N/A	15.6	#N/A	2.45	#N/A	#N/A	0.06	#N/A	0.22	#N/A	#N/A	454	#N/A	#N/A	4.48	#N/A	109	#N/A	15.5	#N/A	10.7	#N/A	3.32	2.27	#N/A	#N/A	0.25	#N/A	#N/A	3.93	#N/A	#N/A	3.53	#N/A	#N/A	0.0021	#N/A	10.8	#N/A	3550	5760	2.64
	2001.82	3140	0.00156	#N/A	47.6	#N/A	#N/A	0.127	#N/A	#N/A	#N/A	259	#N/A	18.2	#N/A	12.5	#N/A	#N/A	0.11	#N/A	0.466	#N/A	#N/A	646	#N/A	#N/A	5.43	#N/A	134	#N/A	20.2	#N/A	10.4	#N/A	4.35	2.62	#N/A	#N/A	12.5	#N/A	#N/A	1.5	#N/A	#N/A	3.31	#N/A	#N/A	0.0005	#N/A	11.9	#N/A	4280	7860	4.28
	2001.85	1560	0.0005	#N/A	20.8	#N/A	#N/A	0.012	#N/A	#N/A	#N/A	277	#N/A	8.75	#N/A	12.5	#N/A	#N/A	0.01	#N/A	0.254	#N/A	#N/A	312	#N/A	#N/A	1.36	#N/A	107	#N/A	18.1	#N/A	7.49	#N/A	1.4	1.66	#N/A	#N/A	12.5	#N/A	#N/A	0.873	#N/A	#N/A	3.87	#N/A	#N/A	0.0016	#N/A	9.32	#N/A	2990	4800	1.58
	2001.90	1840	0.0146	#N/A	26.9	#N/A	#N/A	0.002	#N/A	#N/A	#N/A	365	#N/A	7.46	#N/A	8.4	#N/A	#N/A	0.01	#N/A	0.19	#N/A	#N/A	460	#N/A	#N/A	2	#N/A	129	#N/A	19.9	#N/A	8.65	#N/A	#N/A	1.82	#N/A	#N/A	0.1	#N/A	#N/A	0.607	#N/A	#N/A	4.23	#N/A	#N/A	0.0005	#N/A	9.37	#N/A	3600	5900	1.5
	2001.92	1700	0.0005	#N/A	7.22	#N/A	#N/A	0.014	#N/A	#N/A	#N/A	398	#N/A	8.75	#N/A	11.2	#N/A	#N/A	0	#N/A	0.0826	#N/A	#N/A	388	#N/A	#N/A	1.38	#N/A	144	#N/A	25.2	#N/A	25	#N/A	0.943	1.99	#N/A	#N/A	0	#N/A	#N/A	0.533	#N/A	#N/A	5.1	#N/A	#N/A	0.0005	#N/A	8.9	#N/A	4520	5840	2.52
	2001.97	3200	0.005	#N/A	21.5	#N/A	#N/A	0.004	#N/A	#N/A	#N/A	455	#N/A	11.9	#N/A	17.6	#N/A	#N/A	0.01	#N/A	0.159	#N/A	#N/A	766	#N/A	#N/A	2.2	#N/A	167	#N/A	31	#N/A	9.68	#N/A	#N/A	2.76	#N/A	#N/A	0.1	#N/A	#N/A	0.478	#N/A	#N/A	4.9	#N/A	#N/A	0.0005	#N/A	11.2	#N/A	5580	7760	1.4
	2002.02	4010	0.0013	#N/A	37.9	#N/A	#N/A	0.044	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	19.2	#N/A	1.39	#N/A	#N/A	0.05	#N/A	0.494	#N/A	#N/A	974	#N/A	#N/A	2.5	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	0.1	3.64	#N/A	#N/A	0.5	#N/A	#N/A	0.844	#N/A	#N/A	3.95	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	13.9	#N/A	6210	10800	2.62
	2002.07	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	4.31	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
	2002.10	3230	#N/A	#N/A	26.7	#N/A	#N/A	0.037	#N/A	#N/A	#N/A	415	#N/A	14	#N/A	11	#N/A	#N/A	0	#N/A	0.308	#N/A	#N/A	850	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	199	#N/A	37.6	#N/A	10.8	#N/A	1.79	3.19	#N/A	#N/A	1	#N/A	#N/A	1.3	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	0.0005	#N/A	#N/A	#N/A	6050	8670	2.02
	2002.15	4520	0.00146	#N/A	39.9	#N/A	#N/A	0.031	#N/A	#N/A	#N/A	404	#N/A	16.9	#N/A	22.4	#N/A	#N/A	0.01	#N/A	0.261	#N/A	#N/A	1490	#N/A	#N/A	2.21	#N/A	189	#N/A	44.5	#N/A	10.2	#N/A	0.1	3.94	#N/A	#N/A	2	#N/A	#N/A	1.32	#N/A	#N/A	4.86	#N/A	#N/A	0.0005	#N/A	12.8	#N/A	9500	12100	2.24
	2002.18	4770	0.00136	#N/A	40.6	#N/A	#N/A	0.029	#N/A	#N/A	#N/A	396	#N/A	17.2	#N/A	21.8	#N/A	#N/A	0.02	#N/A	0.179	#N/A	#N/A	1250	#N/A	#N/A	2.22	#N/A	180	#N/A	39.6	#N/A	10.4	#N/A	0.333	3.55	#N/A	#N/A	1	#N/A	#N/A	1.26	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	0.0005	#N/A	12.4	#N/A	8880	12700	2.43
	2002.24	5900	0.005	#N/A	45.8	#N/A	#N/A	0.01	#N/A	#N/A	#N/A	423	#N/A	17.6	#N/A	5	#N/A	#N/A	0.02	#N/A	0.119	#N/A	#N/A	1670	#N/A	#N/A	1	#N/A	215	#N/A	41.7	#N/A	9.7	#N/A	#N/A	3.56	#N/A	#N/A	0.1	2.5	#N/A	1.01	#N/A	#N/A	4.94	#N/A	#N/A	0.0005	#N/A	11.5	#N/A	7930	13800	#N/A
	2002.27	6050	0.00145	#N/A	46.1	#N/A	#N/A	0.034	#N/A	#N/A	#N/A	404	#N/A	19.3	#N/A	0.5	#N/A	#N/A	0.02	#N/A	0.161	#N/A	#N/A	1900	#N/A	#N/A	2.45	#N/A	218	#N/A	42.4	#N/A	12.2	#N/A	0.1	4.23	#N/A	#N/A	9.04	#N/A	#N/A	1.52	#N/A	#N/A	4.72	#N/A	#N/A	0.0005	#N/A	14.3	#N/A	6370	14600	2.86
	2002.31	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	4.71	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
	2002.36	6330	0.0121	#N/A	127	#N/A	#N/A	0.255	#N/A	#N/A	#N/A	296	#N/A	44.6	#N/A	67.2	#N/A	#N/A	0.49	#N/A	6.72	#N/A	#N/A	1310	#N/A	#N/A	6.64	#N/A	212	#N/A	56	#N/A	10.1	#N/A	3.24	5.3	#N/A	#N/A	15.9	#N/A	#N/A	6.71	#N/A	#N/A	3.06	#N/A	#N/A	0.0055	#N/A	15.8	#N/A	7260	13900	5.9
	2002.39	2650	0.01	#N/A	53.2	#N/A	#N/A	0.202	#N/A	#N/A	#N/A	125	#N/A	23.2	#N/A	13.9	#N/A	#N/A	0.21	#N/A	2.8	#N/A	#N/A	609	#N/A	#N/A	2	#N/A	79.5	#N/A	23.5	#N/A	5.16	#N/A	#N/A	2.85	#N/A	#N/A	1.1	#N/A	#N/A	16.8	#N/A	#N/A	3.44	#N/A	#N/A	0.0052	#N/A	14.6	#N/A	3830	5230	3
	2002.44	2600	0.0125	#N/A	20.5	#N/A	#N/A	0.117	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	614	#N/A	16.5	#N/A	#N/A	0.04	#N/A	1.31	#N/A	#N/A	443	#N/A	#N/A	5.68	#N/A	80.7	#N/A	16.1	#N/A	10.4	#N/A	0.984	3.81	#N/A	#N/A	4.23	#N/A	#N/A	7.9	#N/A	#N/A	3.82	#N/A	#N/A	0.0182	#N/A	7.18	#N/A	4040	6590	6.65
	2002.47	2180	0.005	#N/A	29.4	#N/A	#N/A	0.083	#N/A	#N/A	#N/A	213	#N/A	41.7	#N/A	12	#N/A	#N/A	0.04	#N/A	0.722	#N/A	#N/A	428	#N/A	#N/A	5.73	#N/A	95.8	#N/A	19	#N/A	11.3	#N/A	#N/A	3.36	#N/A	#N/A	4	#N/A	#N/A	3.84	#N/A	#N/A	3.63	#N/A	#N/A	0.0123	#N/A	9.32	#N/A	3780	5410	#N/A
	2002.50	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	3.61	#N/A	#N/A	0.0071	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
	2002.53	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	4.03	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
	2002.55	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	48	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	1.303	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
	2002.59	2200	0.00122	#N/A	21.9	#N/A	#N/A	0.187	#N/A	#N/A	#N/A	206	#N/A	39.4	#N/A	1	#N/A	#N/A	0.03	#N/A	0.188	#N/A	#N/A	437	#N/A	#N/A	5.01	#N/A	107	#N/A	19.1	#N/A	12.1	#N/A	0.315	2.99	#N/A	#N/A	2.68	#N/A	#N/A	1.87	#N/A	#N/A	3.33	#N/A	#N/A	0.0041	#N/A	9.05	#N/A	90900	6950	4.84
	2002.63	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	3.88	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
	2002.67	3100	0.00211	#N/A	22.5	#N/A	#N/A	0.152	#N/A	#N/A	#N/A	228	#N/A	99.3	#N/A	5	#N/A	#N/A	0.06	#N/A	0.552	#N/A	#N/A	401	#N/A	#N/A	4.33	#N/A	111	#N/A	19.7	#N/A	11.3	#N/A	2.75	4.76	#N/A	#N/A	10.6	#N/A	#N/A	2.5	#N/A	#N/A	3.37	#N/A	#N/A	0.0086	#N/A	8.2	#N/A	75300	7780	3.83
	2002.70	3100	0.00359	#N/A	41.1	#N/A	#N/A	0.213	#N/A	#N/A	#N/A	170	#N/A	50.3	#N/A	5	#N/A	#N/A	0.13	#N/A	0.726	#N/A	#N/A	570	#N/A	#N/A	5.07	#N/A	105	#N/A	20.9	#N/A	7.48	#N/A	2.93	3.4	#N/A	#N/A	10.3	#N/A	#N/A	3.47	#N/A	#N/A	4.6	#N/A	#N/A	0.0076	#N/A	8.57	#N/A	5190	7420	3.83
	2002.77	2520	0.0005	#N/A	26.4	#N/A	#N/A	0.187	#N/A	#N/A	#N/A	184	#N/A	29.5	#N/A	4.89	#N/A	#N/A	0.06	#N/A	0.306	#N/A	#N/A	436	#N/A	#N/A	4.7	#N/A	91	#N/A	18.2	#N/A	10.1	#N/A	2.29	2.7	#N/A	#N/A	1.09	#N/A	#N/A	1.71	#N/A	#N/A	3.19	#N/A	#N/A	0.0005	#N/A	8.37	#N/A	4020	5920	3.02
	2002.82	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	3.54	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
	2002.84	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	3.56	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A

Location	Julian Date	Tl mg/L	TOC mg/L	Tot P mg/L	TSS mg/L	Zn mg/L	Zn-d mg/L
Mine Sump	1998.37	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	1350	#N/A
	1998.38	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	601	#N/A
	1998.44	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	981	#N/A
	1998.48	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	925	#N/A
	1998.51	0.103	#N/A	#N/A	#N/A	914	#N/A
	1998.56	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	1040	#N/A
	1998.60	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	994	#N/A
	1998.62	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	828	#N/A
	1998.62	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	730	#N/A
	1998.67	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	893	#N/A
	1998.68	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	1020	#N/A
	1998.72	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	991	#N/A
	1998.75	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	979	#N/A
	1998.82	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	1230	#N/A
	1998.89	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	868	#N/A
	1998.92	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	779	#N/A
	1999.04	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	653	#N/A
	1999.12	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	464	#N/A
	1999.27	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	583	#N/A
	1999.33	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	516	#N/A
	1999.38	#N/A	7.6	#N/A	#N/A	550	512
	1999.45	#N/A	5.3	#N/A	#N/A	969	1000
	1999.53	#N/A	3.1	#N/A	#N/A	1050	1070
	1999.58	#N/A	4	#N/A	#N/A	954	#N/A
	1999.72	#N/A	2.7	#N/A	#N/A	1000	#N/A
	1999.87	#N/A	2.8	#N/A	#N/A	693	#N/A
	1999.94	#N/A	1.2	#N/A	3840	494	#N/A
	2000.05	#N/A	1.3	#N/A	#N/A	509	#N/A
	2000.11	#N/A	1.2	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
	2000.20	#N/A	0.25	#N/A	#N/A	625	#N/A
	2000.27	#N/A	1.3	#N/A	4190	573	#N/A
	2000.38	#N/A	7.9	#N/A	8480	1485	#N/A
	2000.48	#N/A	6.6	#N/A	#N/A	1770	#N/A
	2000.51	#N/A	6.4	#N/A	#N/A	1840	#N/A
	2000.57	#N/A	3.9	0.492	#N/A	1040	#N/A
	2000.58	#N/A	3.5	0.5	#N/A	1380	#N/A
	2000.62	#N/A	#N/A	1.31	#N/A	686	#N/A
	2000.70	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	950	#N/A
	2000.74	#N/A	#N/A	1.15	#N/A	693	#N/A
	2000.75	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	932	#N/A
	2000.84	#N/A	1	#N/A	#N/A	450	#N/A
	2000.99	#N/A	#N/A	#N/A	10.4	927	#N/A
	2001.03	#N/A	#N/A	#N/A	43	336	#N/A
	2001.15	#N/A	0.25	#N/A	29.6	633	#N/A
	2001.21	#N/A	1.3	#N/A	30.3	595	#N/A
	2001.29	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
	2001.43	#N/A	2	#N/A	136	918	#N/A
	2001.47	#N/A	1.9	#N/A	50	1080	#N/A
	2001.54	#N/A	2	#N/A	290	956	#N/A
	2001.56	#N/A	1.8	#N/A	12	887	#N/A
	2001.59	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
	2001.61	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
	2001.62	#N/A	1.9	#N/A	28	685	#N/A
	2001.67	#N/A	2	#N/A	40.8	1100	#N/A
	2001.73	#N/A	1.6	#N/A	58	737	#N/A
	2001.78	#N/A	0.92	#N/A	174	906	#N/A
	2001.82	#N/A	2.4	#N/A	30	1260	#N/A
	2001.85	#N/A	0.63	#N/A	57	752	#N/A
	2001.90	#N/A	1.5	#N/A	26	801	#N/A
	2001.92	#N/A	1.4	#N/A	62	889	#N/A
	2001.97	#N/A	1.6	#N/A	34	1370	#N/A
	2002.02	#N/A	2	#N/A	73.2	1560	#N/A
	2002.07	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
	2002.10	#N/A	3.9	#N/A	58.8	1480	#N/A
	2002.15	#N/A	1.5	#N/A	26.5	1660	#N/A
	2002.18	#N/A	1.6	#N/A	20.3	1870	#N/A
	2002.24	#N/A	2.2	#N/A	6	1890	#N/A
	2002.27	#N/A	6	#N/A	28.4	1820	#N/A
	2002.31	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
	2002.36	#N/A	5.9	#N/A	355	2100	#N/A
	2002.39	#N/A	2.7	#N/A	802	1150	#N/A
	2002.44	#N/A	3.2	#N/A	143	11900	#N/A
	2002.47	#N/A	1.4	#N/A	120	1070	#N/A
	2002.50	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
	2002.53	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
	2002.55	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	1249	#N/A
	2002.59	#N/A	1.77	#N/A	157	1360	#N/A
	2002.63	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
	2002.67	0.121	3.17	#N/A	28	1650	#N/A
	2002.70	0.148	3.36	#N/A	214	1250	#N/A
	2002.77	0.0986	1.41	#N/A	14.4	1010	#N/A
	2002.82	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
	2002.84	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A


800 Sump
100000
10000
1000
100
TDS, Zn (mg/L)
7
6
5
4
3
2
pH
1998
1999
2000
2001
2002
2003
Date (Julian)
TDS
Zn
pH


875 Sump
100000
10000
1000
100
TDS, Zn (mg/L)
7
6
5
4
3
2
pH
1998
1999
2000
2001
2002
2003
Date (Julian)
TDS
Zn
pH


900 Bench
100000
10000
1000
100
TDS, Zn (mg/L)
7
6
5
4
3
2
pH
1998
1999
2000
2001
2002
2003
Date (Julian)
TDS
Zn
pH


Mine Sump
100000
10000
1000
100
TDS, Zn (mg/L)
7
6
5
4
3
2
pH
1998
1999
2000
2001
2002
2003
Date (Julian)
TDS
Zn
pH

APPENDIX H
Tailings Seepage Monitoring Results

Appendix H - Tailings Seepage Monitoring Results

Date	Julian Date	Acid mg/L	Ag µg/L	Al µg/L	Alk mg/L	As µg/L	Ba µg/L	Be µg/L	Ca mg/L	Cd µg/L	Cl mg/L	Co µg/L	Cr µg/L	Cu µg/L	F mg/L	Fe µg/L	Hardness mg/L	K mg/L	Mg mg/L	Mn µg/L	Na mg/L	NH3-N mg/L	Ni µg/L	NO2 mg/L	NO2+NO3 mg/L	NO3 mg/L	P µg/L	Pb µg/L	Sb µg/L	Se µg/L	Si mg/L	SO4 mg/L	TDS mg/L	TKN mg/L	Tl mg/L	TOC mg/L	Tot P mg/L	TSS mg/L	Zn µg/L	pH s.u.
05/15/98	1998.37	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	508	1190	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	101000	#N/A	#N/A	142	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	56	#N/A	<2	#N/A	2320	3950	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	380000	#N/A
05/20/98	1998.38	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	507	1360	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	93300	#N/A	#N/A	151	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	<2	#N/A	2520	3990	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	368000	#N/A
06/10/98	1998.44	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	508	1260	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	94300	#N/A	#N/A	182	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	<2	#N/A	2710	4430	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	401000	#N/A
06/24/98	1998.48	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	480	1530	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	17600	#N/A	#N/A	157	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	<2	#N/A	2430	3840	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	272000	#N/A
07/06/98	1998.51	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	509	914	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	98100	#N/A	#N/A	144	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	<2	#N/A	2090	4450	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	427000	#N/A
07/24/98	1998.56	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	510	1300	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	11500	#N/A	#N/A	163	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	<2	#N/A	2350	4010	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	267000	#N/A
08/07/98	1998.60	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	536	752	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	69400	#N/A	#N/A	157	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	<2	#N/A	2520	4270	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	418000	#N/A
08/17/98	1998.62	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	491	834	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	59400	#N/A	#N/A	184	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	<2	#N/A	2700	4520	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	385000	#N/A
09/03/98	1998.67	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	520	1000	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	55200	#N/A	#N/A	235	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	<2	#N/A	2990	4900	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	412000	#N/A
09/07/98	1998.68	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	489	888	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	47600	#N/A	#N/A	211	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	<2	#N/A	2800	4670	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	384000	#N/A
09/22/98	1998.72	#N/A	#N/A	2960	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	475	770	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	52400	#N/A	#N/A	157	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	<2	#N/A	1690	4140	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	390000	#N/A
10/02/98	1998.75	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	495	763	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	55300	#N/A	#N/A	156	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	<2	#N/A	2410	4220	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	378000	#N/A
10/28/98	1998.82	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	510	781	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	63100	#N/A	#N/A	133	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	<2	#N/A	2020	3970	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	403000	#N/A
11/05/98	1998.84	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	523	854	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	67600	#N/A	#N/A	132	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	<2	#N/A	1090	4220	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	415000	#N/A
11/22/98	1998.89	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	635	12600	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	93500	#N/A	#N/A	251	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	<2	#N/A	2570	3990	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	410000	#N/A
12/04/98	1998.92	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	539	915	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	73500	#N/A	#N/A	127	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	<2	#N/A	2440	3950	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	413000	#N/A
01/15/99	1999.04	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	526	973	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	83600	#N/A	#N/A	120	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	<2	#N/A	2600	4030	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	383000	#N/A
02/12/99	1999.11	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	522	1040	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	90600	#N/A	#N/A	119	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	<1	#N/A	1990	4020	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	379000	#N/A
04/11/99	1999.27	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	547	987	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	94600	#N/A	#N/A	121	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	<1	#N/A	2400	3950	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	367000	#N/A
05/03/99	1999.33	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	570	855	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	88700	#N/A	#N/A	118	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	<2	#N/A	2200	3930	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	354000	#N/A
05/20/99	1999.38	316	<0.8	512	17	<20	#N/A	#N/A	455	626	21.3	207	<8	27	#N/A	18400	#N/A	13.7	116	16900	44.7	#N/A	610	#N/A	0.9	#N/A	913	120	1.2	2	4.56	3590	3000	#N/A	#N/A	0.6	#N/A	#N/A	191000	#N/A
06/13/99	1999.45	540	<10	607	9	<5	#N/A	#N/A	520	883	28.3	265	<5	24	2	43600	#N/A	18	125	22800	52.2	#N/A	809	#N/A	0.8	#N/A	1110	50.3	<50	<1	5.08	3070	3490	#N/A	#N/A	0.8	#N/A	#N/A	268000	#N/A
07/14/99	1999.53	1460	<10	232	40	<2.5	#N/A	#N/A	517	604	31	295	9	12	1.8	85900	#N/A	26	108	24300	47	#N/A	884	#N/A	<0.2	#N/A	<200	0.96	<50	<1	6.22	2620	3940	#N/A	#N/A	1.4	#N/A	#N/A	317000	#N/A
08/02/99	1999.58	266	10	102	68	3	#N/A	#N/A	393	213	20.8	128	5	<10	#N/A	17900	#N/A	11.8	112	16000	72.1	#N/A	380	#N/A	0.9	#N/A	<200	20.3	<50	<1	3.77	1580	2750	#N/A	#N/A	0.7	#N/A	#N/A	135000	#N/A
09/20/99	1999.72	780	<10	130	32	5.6	#N/A	#N/A	512	642	32.4	298	<5	<10	1.7	122000	#N/A	22	139	29700	40.9	#N/A	978	#N/A	<0.2	#N/A	1690	2.8	<50	<1	6.99	2830	4460	#N/A	#N/A	1.3	#N/A	#N/A	361000	#N/A
11/15/99	1999.87	871	<10	150	40	5	#N/A	#N/A	570	781	33.3	293	<5	<10	<0.4	172000	#N/A	21.5	147	38800	41.4	#N/A	1250	#N/A	<0.2	#N/A	1860	3.6	<100	<1	7.95	2850	4490	#N/A	#N/A	1.1	#N/A	#N/A	434000	#N/A
12/14/99	1999.95	220	<10	34	169	2	#N/A	#N/A	450	57	22	257	<5	<10	0.3	5410	#N/A	8.3	140	26700	189	#N/A	434	#N/A	#N/A	<0.2	788	11.9	<50	<1	4.32	3420	3110	#N/A	#N/A	1.1	#N/A	#N/A	112000	#N/A
01/19/00	2000.05	181	<10	55	187	0.7	#N/A	#N/A	436	77	23.2	267	<5	<10	0.6	10000	#N/A	7.7	138	26300	194	#N/A	424	#N/A	<0.2	#N/A	817	20.9	<50	<1	4.26	2590	#N/A	#N/A	#N/A	0.8	#N/A	3150	112000	#N/A
02/12/00	2000.11	490	#N/A	#N/A	113	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	23.8	#N/A	#N/A	#N/A	12.6	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	<0.2	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	2200	3800	#N/A	#N/A	0.9	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
03/14/00	2000.20	4.06	<2	<1000	120	<200	#N/A	#N/A	472	251	29.6	<500	<500	<1000	<5	35700	#N/A	<50	143	35400	142	#N/A	<1000	#N/A	#N/A	5.82	<500	<200	<200	<500	6.08	2440	3470	#N/A	#N/A	<0.5	#N/A	#N/A	206000	#N/A
04/09/00	2000.27	264	<10	58	160	2.8	#N/A	#N/A	414	94	22.6	270	<5	<10	0.3	9750	#N/A	9.4	122	27400	186	#N/A	469	#N/A	<0.2	#N/A	820	15.3	<50	<1	4.23	2030	#N/A	#N/A	#N/A	0.8	#N/A	3450	123000	#N/A
05/12/00	2000.36	482	<10	286	22	<1	#N/A	#N/A	527	1080	#N/A	309	<5	48	1.4	41900	#N/A	16	147	34100	110	#N/A	809	#N/A	0.6	#N/A	1600	69.7	<50	<1	5.74	2260	#N/A	#N/A	#N/A	0.9	#N/A	3900	252000	#N/A
06/15/00	2000.45	4.04	<2	607	13.9	4.78	#N/A	#N/A	429	1430	#N/A	287	<5	53.9	<0.5	27200	#N/A	15.6	127	30100	59.2	#N/A	733	#N/A	1.59	#N/A	<200	39.5	<2	<50	5.25	2520	3280	#N/A	#N/A	<0.5	#N/A	#N/A	270000	#N/A
06/24/00	2000.48	10.7	<2	<500	21.4	<20	#N/A	#N/A	470	774	#N/A	245	<50	<100	<5	99600	#N/A	21.7	127	28400	44.6	#N/A	885	#N/A	<5	#N/A	260	<20	<20	<50	7.02	3020	3640	#N/A	#N/A	0.78	#N/A	#N/A	331000	#N/A
07/29/00	2000.57	309	<2	114	50.8	<10	#N/A	#N/A	474	489	#N/A	216	<12.5	10.3	<1	32300	#N/A	15.4	128	24000	69.7	#N/A	572	#N/A	1.61	#N/A	<2000	27	<4	<3	5.34	2340	3340	#N/A	#N/A	0.93	#N/A	#N/A	211000	6.33
09/16/00	2000.71	844	<2	3190	14.1	15	#N/A	#N/A	461	1250	#N/A	473	<12.5	36.5	<5	146000	#N/A	23.4	202	32100	41.2	#N/A	1560	#N/A	<5	#N/A	#N/A	365	<4	<1	11.5	3930	5050	#N/A	#N/A	0.87	<0.2	#N/A	419000	#N/A
11/06/00	2000.85	124	<2	<75	195	<10	#N/A	#N/A	350	63	#N/A	144	<12.5	<7.5	<5	14100	#N/A	7.42	99	18500	<200	#N/A	328	#N/A	<5	#N/A	#N/A	7.93	<4	<1	3.77	2010	2480	#N/A	#N/A	0.57	#N/A	#N/A	81800	#N/A
12/29/00	2000.99	288	<2	<75	152	<5	#N/A	#N/A	484	97	#N/A	242	<12.5	<7.5	<5	#N/A	#N/A	9.73	161	27400	234	#N/A	473	#N/A	<0.5	#N/A	#N/A	12.1	<4	<1	4.5	2810	3200	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	147000	6.11
01/13/01	2001.03	225	#N/A	<75	198	<5	#N/A	#N/A	377	53.9	19.9	233	<12.5	<7.5	#N/A	12100	#N/A	9.44	127	27800	216	1.91	431	#N/A	<1	#N/A	#N/A	21.9	#N/A	<1	4.2	2770	3300	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	26	#N/A	#N/A
02/15/01	2001.12	185	#N/A	<75	247	<5	#N/A	#N/A	523	52.4	22.4	238	<12.5	<7.5	#N/A	13300	#N/A	8.52	129	26600	253	2.04	437	<5	#N/A	<5	#N/A	93.7	#N/A	<1	4.81	2580	2680	#N/A	#N/A	1	#N/A	12.3	128000	6.39
03/29/01	2001.24	#N/A	#N/A	<100	109	5.97	#N/A	#N/A	555	369	23.8	398	<20	13.6	#N/A	92700	#N/A	14.8	172	45800	166	2.92	926	#N/A	<5	#N/A	#N/A	22.8	#N/A	<1	7.36	2595	3950	#N/A	#N/A	0.67	#N/A	41	267000	#N/A
04/18/01	2001.29	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	<1	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
05/14/01	2001.36	134	#N/A	104	109	3.99	#N/A	#N/A	443	99.6	19.5	243	<4	12	#N/A	19200	#N/A	8.71	133	27000	178	1.76	493	#N/A	<5	#N/A	#N/A	44.3	#N/A	<1	4.34	1660	2570	#N/A	#N/A	0.72	#N/A	7.5	127000	6.21
06/07/01	2001.43	96	#N/A	57.8	75.5	1.56	#N/A	#N/A	297	380	19.5	#N/A	7.23	8.11	#N/A	12400	#N/A	6.12	91.7	9520	43.4	0.82	222	#N/A	<5	#N/A	#N/A	37.6	#N/A	<1	1.88	909	1880	#N/A	#N/A	0.54	#N/A	11.2	66100	6.6
07/21/01	2001.55	492	#N/A	152	80.5	3.88	#N/A	#N/A	419	688	34.7	#N/A	5.44	17.6	#N/A	91700	#N/A	11.7	150	31300	83.8	0.914	783	#N/A	<25	#N/A	#N/A	44.4	#N/A	<1	5.8	2470	3830	#N/A	#N/A	0.81	#N/A	44	206000	6.24
08/04/01	2001.59	347	#N/A	497	75.7	3.69	#N/A	#N/A	417	990	21	#N/A	<4.5	38.8	#N/A	83000	#N/A	10.1	157	24900	60.2	2.14	687	#N/A	<5	#N/A	#N/A	88.3	#N/A	1.6	5.27	2060	2810	#N/A	#N/A	0.68	#N/A	72	186000	6.21
09/03/01	2001.67	782	#N/A	588	73.5	5.3	#N/A	#N/A	485	1100	22.4	#N/A	<4.5	28.9	#N/A	90200	#N/A	14.2	204	40900	74.3	2.86	1060	#N/A	<0.5	#N/A	#N/A	26.4	#N/A	<1	7.01	2460	2310	#N/A	#N/A	1	#N/A	61.2	348000	6.02
10/11/01	2001.78	321	#N/A	56.8	125	2.21	#N/A	#N/A	433	323	21.1	#N/A	<3	4.89	#N/A	44600	#N/A	11.1	157	32100	125	2.36	687	#N/A	0.56	#N/A	#N/A	7.82	#N/A	<1	5.14	2070	3460	#N/A	#N/A	0.88	#N/A	18.8	199000	6.43
11/07/01	2001.85	118	#N/A	<20	204	<1.5	#N/A	#N/A	358	17.4	19.5	#N/A	6.1	1.39	#N/A	7580	#N/A	7.55	122	22200	194	1.52	315	#N/A	<10	#N/A	#N/A	4.41	#N/A	<1	4.66	1510	2530	#N/A	#N/A	<0.5	#N/A	6.67	77200	6.7
12/04/01	2001.92	142	#N/A	<20	202	<1.5	#N/A	#N/A	352	14.6	19.6	#N/A	<4	1.72	#N/A	8740	#N/A	7.16	115	23600	209	1.75	345	#N/A	<2	#N/A	#N/A	11.2	#N/A	<1	3.96	1860	2850	#N/A	#N/A	0.78	#N/A	15.5	80600	#N/A
01/08/02	2002.02	80	#N/A	<20	205	<1.5	#N/A	#N/A	441	19.3	19.7	#N/A	<4	2.39	#N/A	13700	#N/A	9.18	139	33400	235	2.08	456	#N/A	<1	#N/A	#N/A	6.54	#N/A	#N/A	4.64	2140	3290	#N/A	#N/A	0.55	#N/A	9.8	102000	#N/A
02/05/02	2002.10	153	#N/A	<20	220	4.94	#N/A	#N/A	417	28.3	18.4	#N/A	<4	2.51	#N/A	16300	#N/A	8.98	149	32400	259	2.04	510	#N/A	<2	#N/A	#N/A	30.9	#N/A	<1	4.89	4040	3160	#N/A	#N/A	2.8	#N/A	7.75	132000	#N/A
03/09/02	2002.18	577	#N/A	456	92	7.17	#N/A	#N/A	442	1280	22	#N/A	5.76	47.6	#N/A	125000	#N/A	13	176	50900	114	2.89	980	#N/A	<1	#N/A	#N/A	51.9	#N/A	<1	6.71	3070	4400	#N/A	#N/A	0.68	#N/A	34.5	318000	#N/A
04/05/02	2002.26	276	#N/A	<20	226	3.19	#N/A	#N/A	429	55.7	25.4	#N/A	<4	8.95	#N/A	27900	#N/A	10.1	147	37900	225	2.72	592	#N/A	<1	#N/A	#N/A	15.4	#N/A	<1	5.07	2170	3230	#N/A	#N/A	5.1	#N/A	25.2	130000	#N/A
05/11/02	2002.36	264	#N/A	186	128	<2	#N/A	#N/A	361	218	21	#N/A	<4	20.6	#N/A	27700	#N/A	8.44	115	28300	156	1.93	506	#N/A	1.15	#N/A	#N/A	97.4	#N/A	<1	4.26	1660	2940	#N/A	#N/A	10	#N/A	63	131000	6.35
06/10/02	2002.44	674	#N/A	3550	<10	7	#N/A	#N/A	405	2620	21.1	#N/A	<4	237	#N/A	89900	#N/A	15.1	274	52900	51.3	2.28	1560	#N/A	3.25	#N/A	#N/A	125	#N/A	4.6	8.91	3150	4980	#N/A	#N/A	1.6	#N/A	36	311000	5.42
07/03/02	2002.50	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	1.6	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	6.15
08/04/02	2002.59	542	#N/A	148	15	6.99	#N/A	#N/A	520	735	25	#N/A	<4	4.91	#N/A	112000	#N/A	15.5	186	47900	82.3	2.98	1030	#N/A	<1	#N/A	#N/A	24.1	#N/A	1.3	7.06	2200	4060	#N/A	#N/A	1.57	#N/A	22	307000	6.12
09/02/02	2002.67	178	#N/A	307	64	<2	#N/A	#N/A	351	265	25.2	#N/A	<4	11.3	#N/A	26500	#N/A	7.17	125	16600	44.3	1.3	399	#N/A	10.4	#N/A	#N/A	18.9	#N/A	#N/A	3.68	13755	2360	#N/A	#N/A	1.16	#N/A	24.5	102000	6.48
10/09/02	2002.77	615	#N/A	1730	<5	6.3	#N/A	#N/A	442	865	21.2	#N/A	<4	83.9	#N/A	81700	#N/A	12.2	201	34200	58.1	2.62	935	#N/A	1.47	#N/A	#N/A	33.4	#N/A	<1	5.96	2920	4170	#N/A	#N/A	1.19	#N/A	32	281000	5.49
11/04/02	2002.84	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	5.73
11/03/00	2000.84	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	6.52