

Dam safety - A focus area for SveMin

Lars-Åke Lindahl

2016-10-12



Serious Tailings dam failures 2009-2015

- 2015-11-05 Samarco, Brasilien †
- 2014-09-10 Herculano Mine, Brasilien †
- 2014-08-07 Buenavista del Cobre, Mexico
- 2014-08-04 Mount Polley, BC, Canada
- 2013-10-31 Obed Mountain, Alberta, Canada
- 2012-12-17 Gullbridge, Newfoundland, Canada
- 2011-07-21 Xichuan Manganese Plant, Kina
- 2010-10-04 Kolontár, Ungern †
- 2010-06-25 Huancavelica, Peru
- 2009-08-29 Karamken, Ryssland †
- 2009-05-14 Huayuan, Kina †



SveMin

We can not allow another dam failure to happen

Potential consequences:

- Casualties, loss of life
- Environmental damage
- Serious damage to infrastructure
- Loss of trust
- Cost, direct and indirect

Guidelines and Regulations

1997 - Dam safety guidelines, Hydropower sector (RIDAS)

2004 - BAT Management of Waste Rock and Tailings

2005 - Dam safety policy approved by SveMin BoD

2006 - European Mine Waste Directive

2007 - Dam safety guidelines, Mining sector (GruvRIDAS)

2014 - Ordinance on Dam safety

Classification based on assessment of consequences of failure

Safety Management System

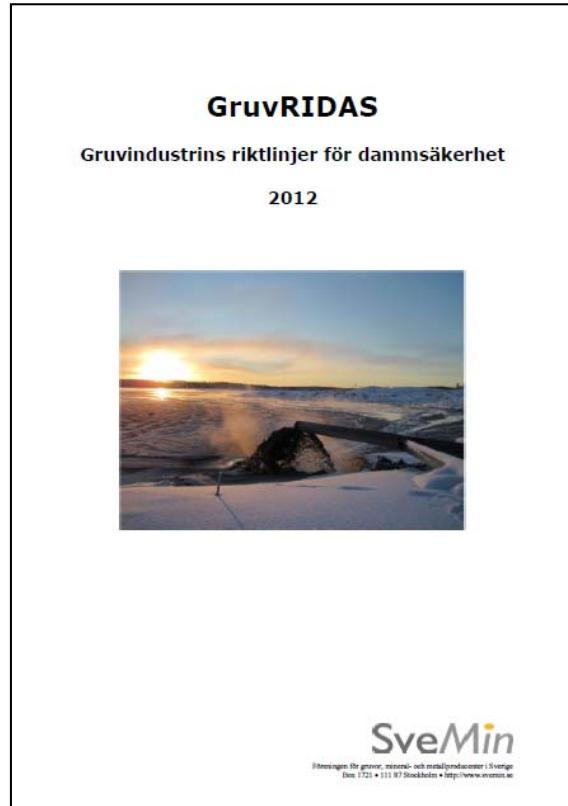
Annual report to County Administration Board

Comprehensive safety assessment every 10 years

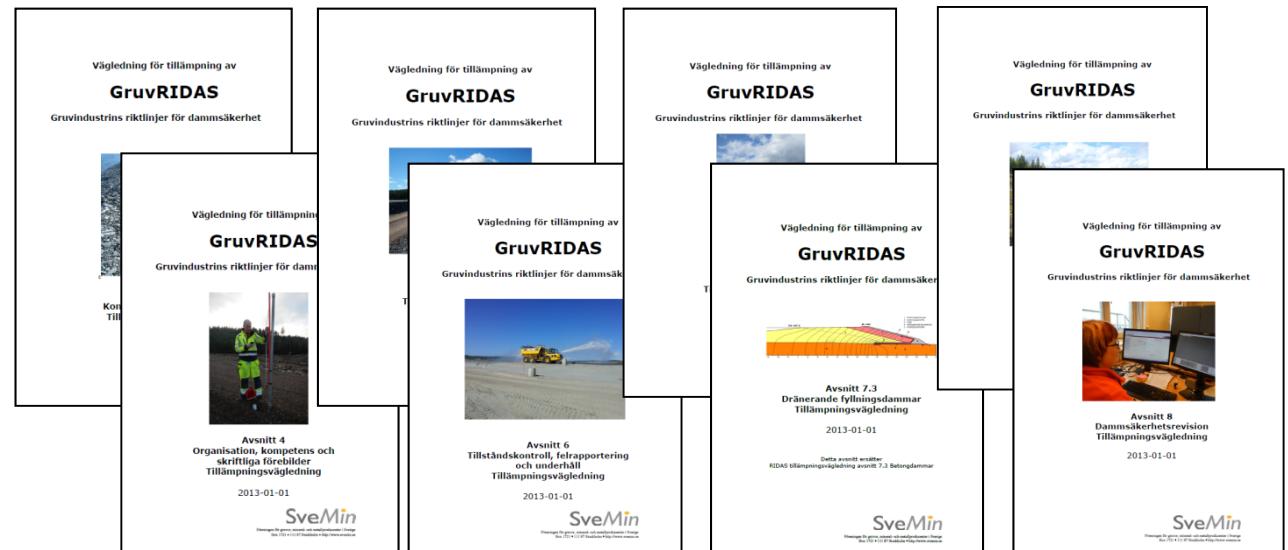
Cooperation within the Swedish Mining Sector

- Development of dam safety guidelines
- Development of a register of dams and a system for incident reporting
- Audits
- Education (targeted short courses)
- Initiating relevant research
- Following and participating in several national and international expert organisations

GruvRIDAS - a cornerstone in our approach



Mining sector guidelines for dam safety.
Main document + 8 application guides.



SveMin

GruvRIDAS

The basic building blocks of the guidelines are:

- The mining industry dam safety policy
- A classification system based on consequences of potential failure
- Established and documented working procedures and design criteria
- Established competence requirements
- Documentation, evaluation and continuous improvements
- Transparency
- Auditing

OSM (Operation, Supervision and Maintenance) - manuals

LKAB
Kiruna
PI/Daniel Bränström

Manual
2010-08-23
1(65)

Utdragnings titel
DTU-manual Kirunavouma

Författare
Per Öhrner SWECO VBB
Fredrik Jonasson SWECO VBB

Får publiceras
Nej

Revidering	Datum	Godkänd av	Anmärkning
Uppdatering	2004-04-29		
Uppdatering	2006-03-08	Sven Isaksson	
Uppdatering och omarbeting	2007-10-01	Daniel Bränström	
Uppdatering	2009-06-02	Daniel Bränström	
Uppdatering	2010-	Daniel Bränström	

LKAB KIRUNA
DTU-manual (Drift-, tillsyns- och underhållsmanual)



GruvRIDAS specifies the content of an OSM-manual

1. Dam safety organisation
2. Emergency preparedness plan
3. Consequence classification
4. Design and construction
5. Hydrology
6. Environment
7. Management and monitoring
8. Supervision
9. Permits

Frequencies and comprehensiveness depending on consequence classification.

Supervision

Dam owner responsibility, divided into:

Operational/daily inspections

1-3 times/day

Dam monitoring/measurements

According to program

Inspections

2-4 times/year

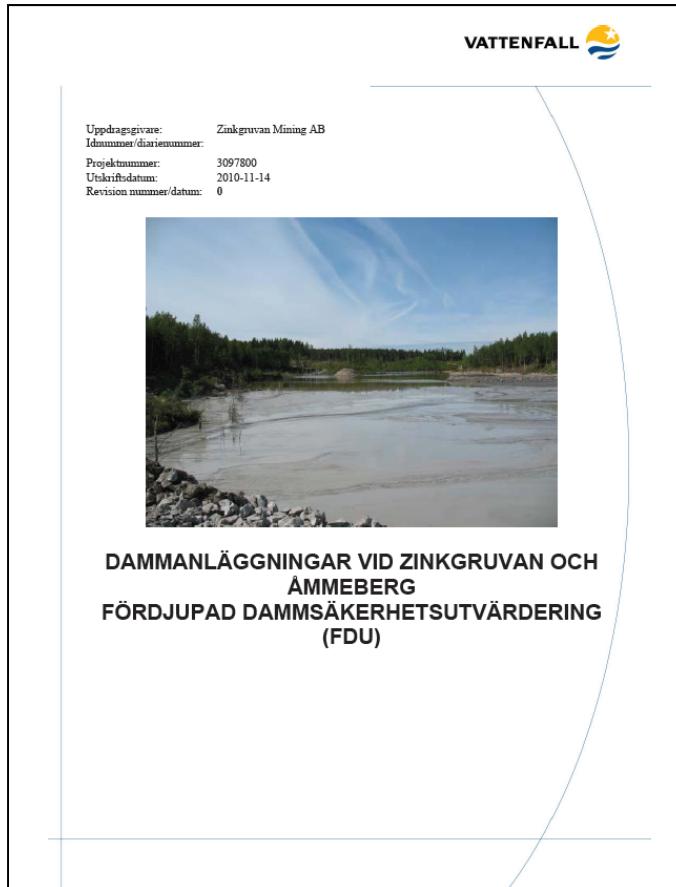
In-depth inspections

Once every 2nd/3rd year

Comprehensive dam safety
evaluations

Once every 10/15 years

Comprehensive dam safety evaluations - FDU



- A comprehensive and systematic evaluation of all aspects relating to dam safety including design, monitoring results, deposition of tailings and plans for development.
- The results, including a statement on the dam safety, shall be documented in a written report.
- The evaluation shall be carried out by an independent auditor with documented expertise meeting the requirements defined in GruvRIDAS.
- Has been done for all Swedish tailings storage facilities.

Management System Auditing

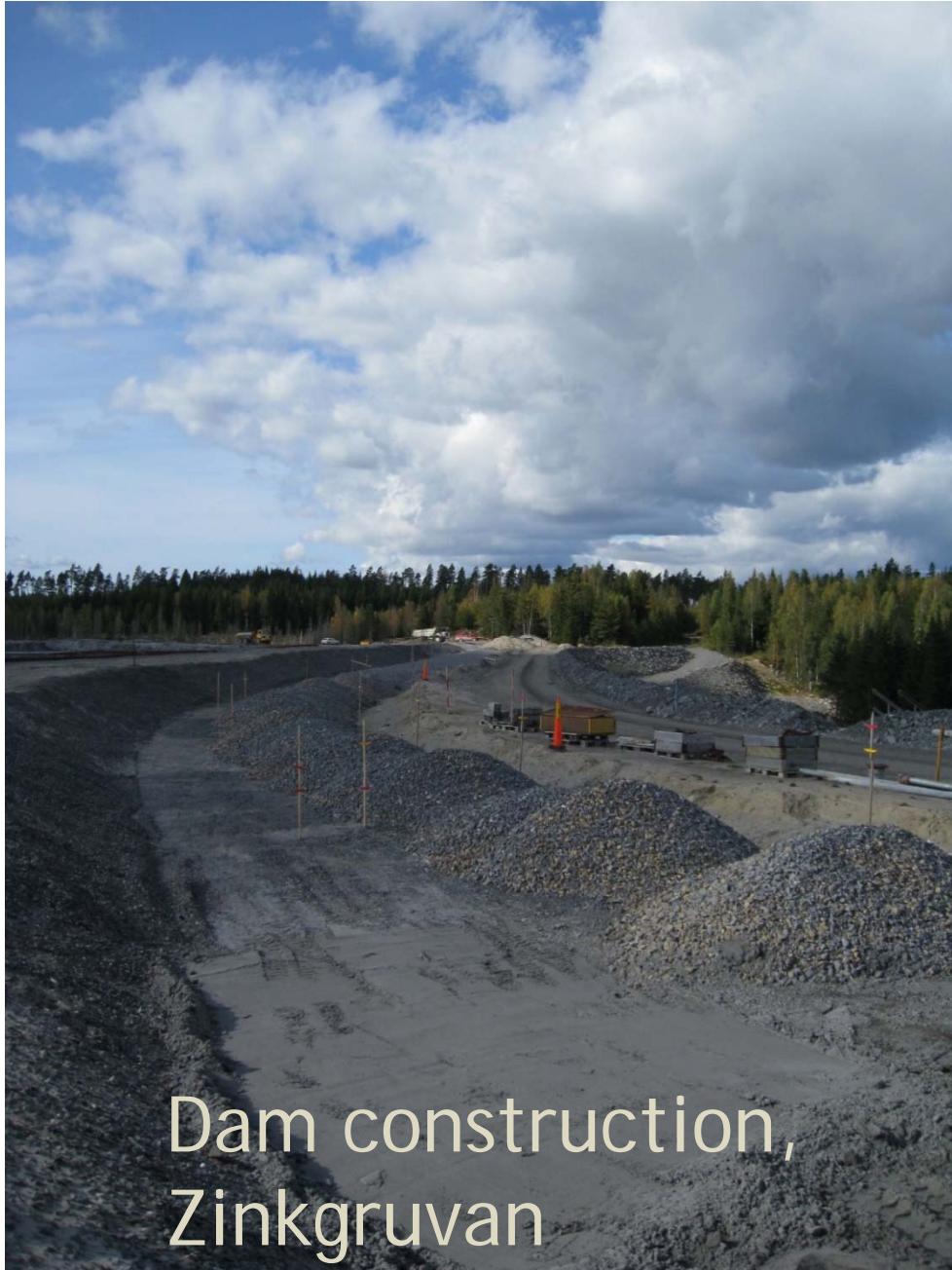
- That the dam safety work is being carried out in accordance with GruvRIDAS should be verified through audits.
- Frequency, minimum once/6 years.
- The audit is carried out by two independent auditors (usually from another mining company) with SveMin as audit leader.

Time to evaluate and revise the guidelines!

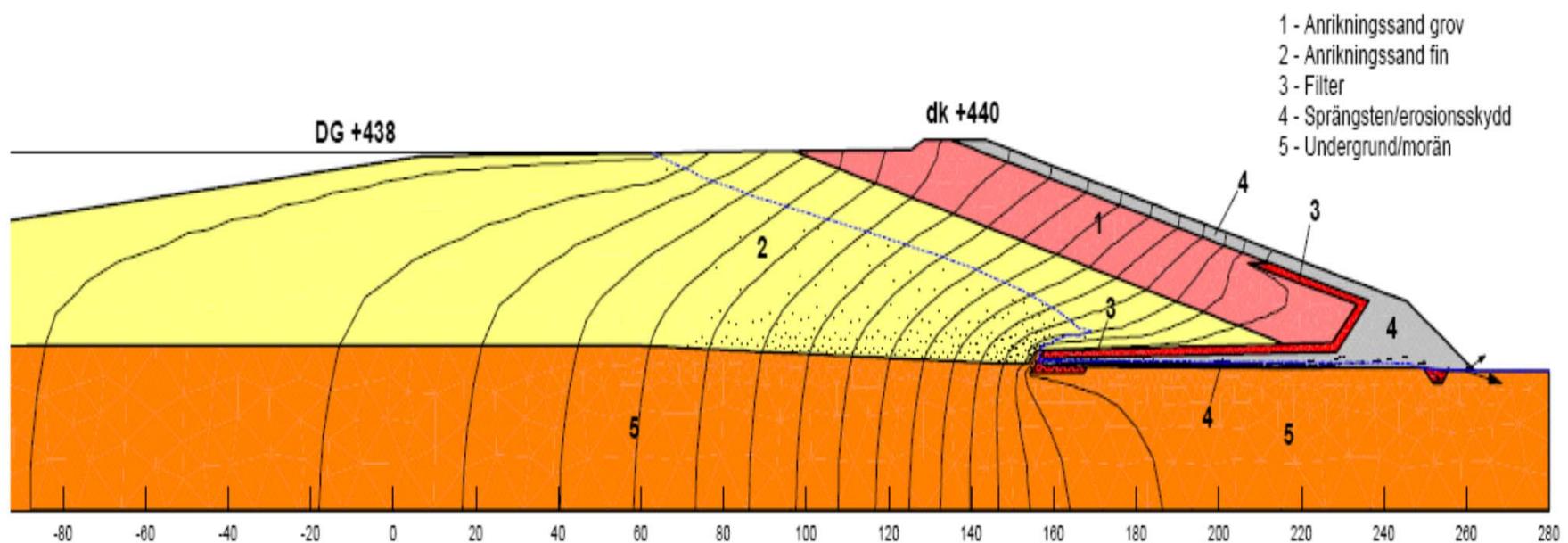
- Only minor updates since 2007
- Collecting comments from users
- Evaluating international developments (technical and management practices), ICOLD, ICMM
- Legal changes
- Eurocode and other European and international standards

Thank you
for listening!

SveMin



Dränerande fyllningsdamm



Dränerande fyllningsdamm - Innehåll

- 7.3.1 Allmänt
- 7.3.2 Materialegenskaper
- 7.3.3 Undersökningar av anrikningssand
- 7.3.4 Grundläggning
- 7.3.5 Vattenhantering
- 7.3.6 Genomströmning och portryck
- 7.3.7 Åtgärder för kontroll av genomströmning och portryck
- 7.3.8 Stabilitet
- 7.3.9 Erosionsskydd
- 7.3.10 Instrumentering
- 7.3.11 Bygghandlingar
- 7.3.12 Utförande
- 7.3.13 Kontroll
- 7.3.14 Dokumentation

Konsekvensklassificering

Konsekvensklass	Konsekvens vid dammbrott uttryckt i sannolikhetsnivå för skadeutfall
1+	<ul style="list-style-type: none">- <u>Sannolikheten</u> för svår påfrestning på samhället genom den <u>sammanlagda effekten</u> av skadorna nedströms är <u>hög</u>:- Förlust/förstörelse/obrukbarhet p.g.a. vattenmassorna/<u>utströmmande anrikningssand</u> av människors liv många människors hem, kulturmiljö och arbetsplatser- Allvarliga störningar i landets elförsörjning- Allvarliga störningar i samfärdsel och transporter- Förstörelse eller omfattande skador på andra samhällsviktiga anläggningar- Förstörelse av betydande miljövärden- <u>Mycket stor ekonomisk skada</u>
1	<p><u>Sannolikheten</u> för förlust av människoliv eller för allvarlig personskada <u>är icke försumbar</u>.</p> <p>eller</p> <p><u>Sannolikheten är beaktansvärd</u> för:</p> <p><u>allvarlig skada</u> på</p> <ul style="list-style-type: none">- viktiga samhällsanläggningar- betydande miljövärde <p>eller</p> <p><u>Hög sannolikhet</u> för:</p> <ul style="list-style-type: none">- <u>stor ekonomisk skadegörelse</u>
2	<p><u>Sannolikheten är icke försumbar</u> för:</p> <p><u>beaktansvärd skada</u> på</p> <ul style="list-style-type: none">- samhällsanläggningar- miljövärde

Hur stora blir konsekvenserna av ett eventuellt dammbrott?

Konsekvensklasser avseende sannolikheten för förlust av människoliv eller allvarlig personskada och skador på miljö, samhällsanläggningar och andra ekonomiska värden.



Design and construction

Describes the design and construction of dams
with respect to:

Loads

Embankment dams

Discharge facilities with spillway capacity according to the national guidelines
for Design Flood Determination

OSM manuals

The OSM (Operation, Supervision and Maintenance) manual contains among other things:

Dam safety organisation

Technical data and specifications

Instructions for normal operation as well as for flood events and other critical situations

Instructions and programs for inspections, monitoring and reports

Documentation of the systematic maintenance

Tillståndskontroll

Konsekvensklass	1+	1	2
Tillståndskontroll			
Driftmässig tillsyn	Fortlöpande	Fortlöpande	Fortlöpande
Dammätning	Fortlöpande	Fortlöpande	Fortlöpande
Funktionsprovning	1 gång/år	1 gång/år	1 gång/år
Inspektion	4 gånger/år ²³	4 gånger/år ²⁴	2 gånger/år ²⁵
Fördjupad inspektion	1 gång/2 år ²⁶	1 gång/2 år ²⁷	1 gång/3 år ²⁸
FDU	1 gång/8 år ²⁹	1 gång/10 år ³⁰	1 gång/15 år ³¹

Program för tillståndskontroll av dammar tillhörande konsekvensklasserna 1+, 1 och 2.



Surveillance

Operational/daily inspections

Visual inspections of all parts of the facility vital to dam safety, is carried out at intervals and with a scope related to the needs of the specific dam. Usually daily (or even each shift) rounds.

Operator with special training, checklist

Dam monitoring

The objective of the monitoring/measurements is to give an early indication of changes in the behavior and condition of the dam.

For each dam a specific measuring program should be established. E.g.:

Water level and seepage flow, on-line/daily
Standpipes/piezometers for phreatic surface,
 on-
line/daily/weekly

Inspections

The objective of inspections is to evaluate possible changes and verify dam safety at regular intervals.

For dams belonging to consequence class 1, inspections are carried out four times a year. For other dams, twice a year.

Operations manager, 5+ years experience, special training.

Follow site-specific instruction/checklist.

Summary in annual report to authorities.

In-depth Inspections

For dams belonging to consequence class 1 an in-depth inspection is performed every 2nd year, for class 2 dams every 3rd year.

Carried out by independent, external expert(s), MSc Civ Eng and 10+ years experience (mostly national)

Authorities normally invited.

All safety-related components and relevant documentation is checked.

The report includes a dam safety evaluation and recommendations.

Dam owner develops action plan.

SveMin

Comprehensive dam safety evaluation

The evaluation is a comprehensive and systematic evaluation of the safety of a dam facility, based on a total analysis of all parts of the facility and the entire technical and managerial system from a safety perspective.

Dams belonging to consequence class 1 should be subject to a comprehensive evaluation every 10 years, class 2 every 15 years.

Carried out by a team of independent experts, national and/or international, with 10+ years of experience in their area of expertise.

Vårt forskningsbehov

- Kvalitetskontroll av äldre dammar
- Övervakning
- Dammbyggnation med användande av restprodukter
- Dammbyggnation med "dränerande dammar"
- Efterbehandling ur både miljö- och dammsäkerhetssynpunkt
- Långtidsstabilitet - dvs >1000 år
- Framtida väderlaster
- Tillsyn och beredskap i vårt långtidsperspektiv - vem tar ansvaret?

AGDA - Forskning

SVC - Svenskt Vattenkraft Centrum

Ett centrum för utbildning och forskning inom vattenkraft och gruvdammar.

SVC:s vision är att vara en av världens ledande utbildnings- och forskningsmiljöer inom vattenkraft och dammar.



AGDA - Andra viktiga grupper

Dammsäkerhetsrådet

Dammsäkerhetsrådet är ett informations- och samrådsorgan för frågor relaterade till dammsäkerhet.

Flödeskommittén

SwedCOLD/ICOLD



Riktlinjer för bestämning av
dimensionerande flöden
för dammanläggningar

Nyutgåva 2007



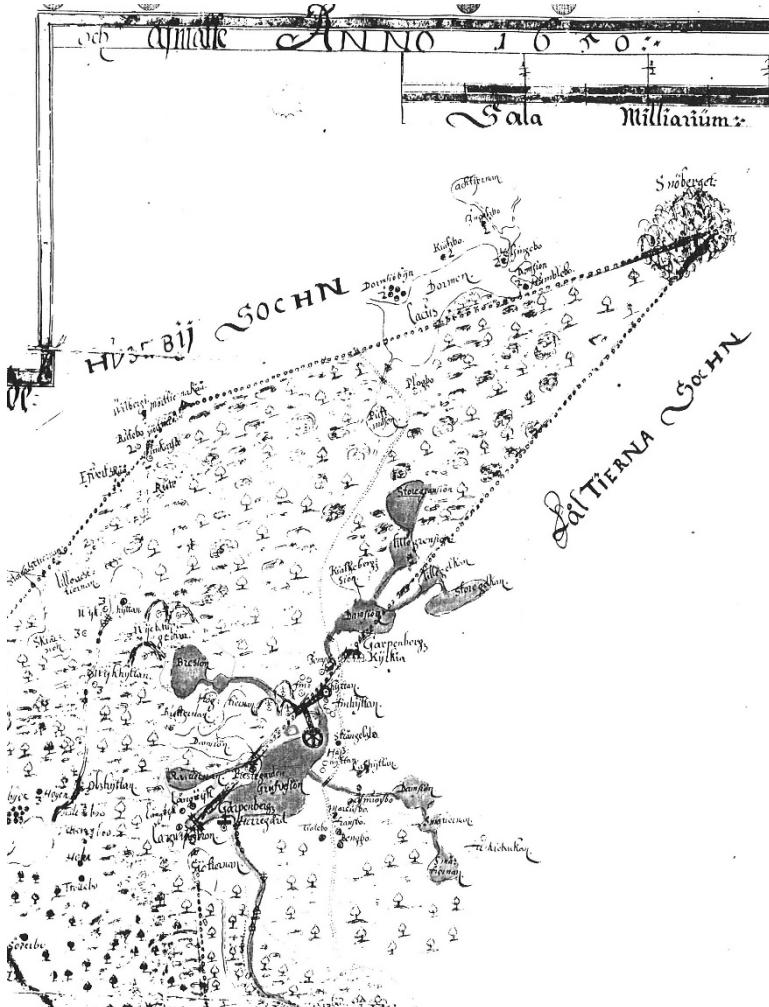
SveMin

SveMin



LKAB Malmberget

Gruvdammar skiljer sig



Sulfidhaltigt gruvavfall (Acid Rock Drainage)

Färsk anrikningssand



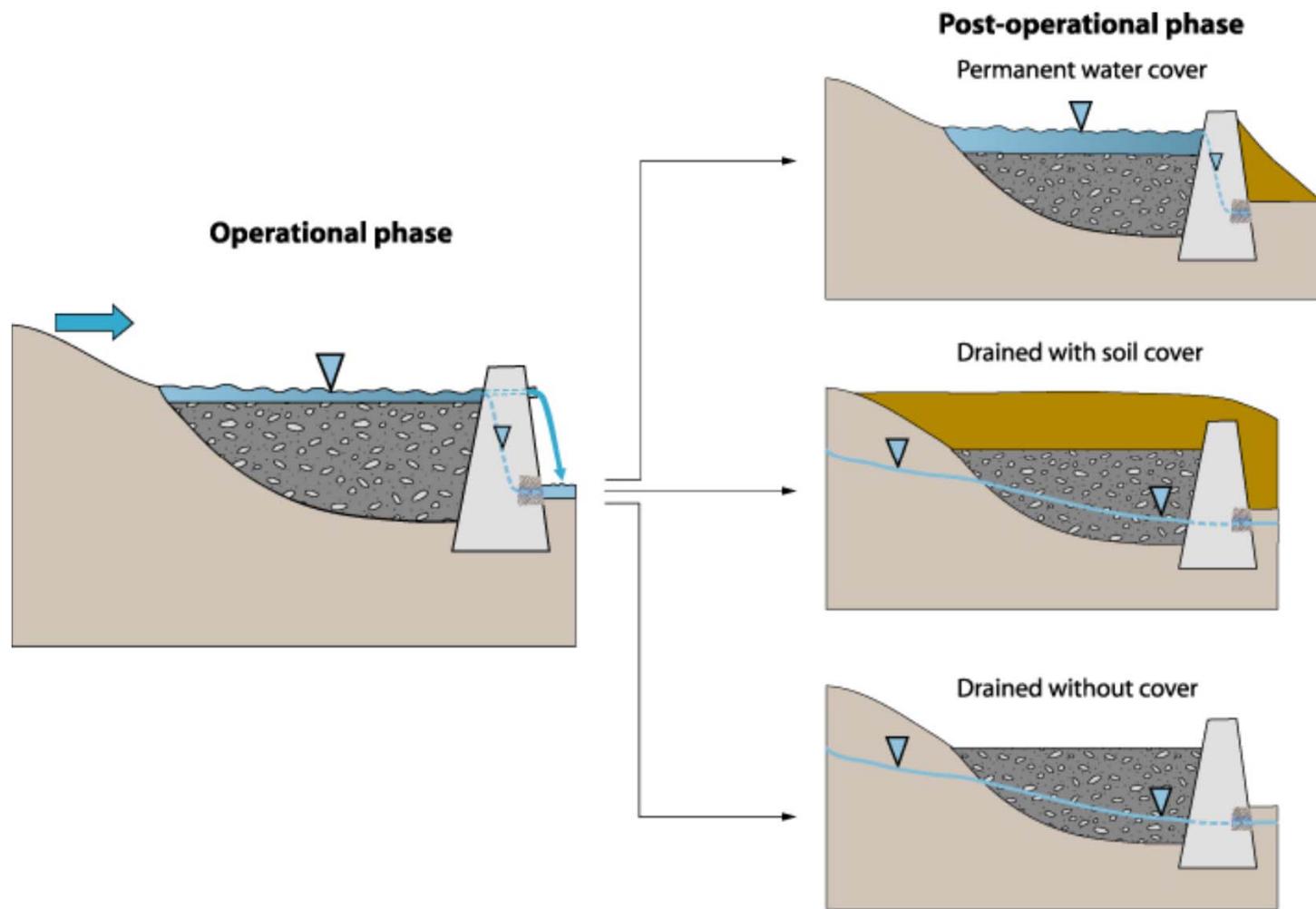
Foto: Lars Lövgren

Vittrad anrikningssand



Foto: Åsa Sjöblom

Avslutning av sandmagasin



Lagkrav och riktlinjer, exempel

MB 11 Kap. Vattenverksamhet

MB 26 Kap. Egenkontroll

SveMins dammsäkerhetspolicy

GruvRIDAS





Frågor?