

Observatörsrapport

Dammolyckan vid Los Frailes

Sevilla, Spanien 1998



RÄDDNINGSS
VERKET

Dammolycka vid Los Frailes

Sevilla, Spanien 1998

Karl-Erik Kulander
Räddningsverket

Räddningsverkets kontaktperson:
Lars Bjergestam telefon 054 10 43 09

Innehållsförteckning

Abstract.....	
Sammanfattning.....	
Dammolyckan vid Los Frailes	1
Bakgrund.....	2
Bolidengruvan	3
Områdesbeskrivning.....	5
Räddningsinsatsen	6
Åtgärder efter olyckan	7
Miljöeffekter	9
Saneringsarbete.....	10
Massmedia.....	12
Slutsatser frånolycksräddningsfasen.....	13
Hänvisning	14
Bilagor	15

Abstract

On Saturday april 25 1998 just before 01.00 a m a 700 m section of a wall of a tailingpond moved away about 60 m and let away about 7 million m³ of tailing sand down to the almost dry river Rio Agro. More than 2000 ha of agriculture land was covered by tailings along 40 km of the receiving rivers. The spill led to a immediate extension of aquatic life in the upper parts of the river and was a potential threat to the fauna in the Donana National Park. No death or injured persons was reported from the accident.

The tailingpond belongs to Boliden Ltd, a miningcompany which produce zink, lead, cupper and silver. The content of the pond was about 33 millions m³ and the area of had an area of 200 ha. The tailingsand has a relative high concentration (2.000-8000 g/ton) of zink, lead, arsenik and cupper but also other heavy metalls of lower concenration.

Boliden Ldt and the spanish athorities organized their own committees how to solve different problems; causes to the accident, cleaning up, the environmental effects etc.

The first priority of limiting the environmental impact of the accident was to remove the tailings before the raining season starts.

Keywords: tailingpond, haevy metals, Donana Natinal Park

Sammanfattning

Genombrottet av sandmagasinet vid Bolidens gruva i Los Frailes, Sevilla, ägde rum strax för 01.00 lördagen den 25 april.

Ca 7 milj m³ sand/vatten avbördades i den nästan torra floden Rio Agrio som sedan rinner ner i deltat av den större floden Guadalquivir som slutligen rinner ut i Atlanten. Strax nedströms gruvan kantas floden av oliv- och persikoodlingar. Längre söderut kantas floden av eucalyptus. I deltats norra delar omges floden av risodlingar. I den sydliga delen av deltat ligger Parque Nacional de Donana, en national med unikt djur- och fågelliv.

Flodvågen från sandmagasinet var relativt långsam och rörde sig med en hastighet av ca 2-3 km/timme ner till deltat och nådde risfälten efter ungefär ett dygn. Risfälten var slutfasen på utbredningen av sanden medan surt vatten nådde något längre ner i ett intilliggande naturreservat. Flodvågen hade i sin övre del (ca 20 km) en höjd av ca 3 m. Sanden fick ett utbredningsområde på ca 50 km nedströms dammen med en varierande bredd av 200-400 m.

Inga dödsfall eller personsador har rapporterats från olyckan.

Boliden och de spanska myndigheterna bildar var för sig organisationer som skall utreda bl a orsaken till olyckan, genomföra saneringen och utreda miljöeffekterna.

Sandmagasinet rymde ca 33 milj m³ och upptog en yta av ca 200 ha. En ca 700 m lång sida av dammen flyttades ca 60 m sidledes sannolikt beroende på en glidning i underliggande jordlager.

Sanden innehöll höga halter (2-8.000 g/ton) av zink, bly, arsenik och koppar men även andra tungmetaller av lägre koncentrationer.

Boliden har som målsättning att saneringen skall slutföras före höstregnen i oktober och gruvdriften sättas igång senast 1 januari 1999.

Nyckelord: gruvdamm, tungmetaller, sanering, miljöeffekter, Parque Nacional de Donana.

Bakgrund

Enligt Räddningsverkets instruktion för observatörer bör olyckor som skall studeras uppfylla någon av följande kriterier:

- Olyckan är av unik karaktär.
- Olyckan är av helt eller delvis ny natur.
- Olyckan tillför ny kunskap.
- Olyckan kan inträffa i Norden, alternativt erfarenheterna kan tillämpas i Norden.
- Olyckan berör ett intressant område inom vilket utvecklingsarbete pågår eller
- ansvarig enhet inom Räddningsverket bedömer att olyckan skall följas

En dammolycka, med sådana konsekvenser man fick i Los Frailes i Spanien har i överhuvudtaget inte skett tidigare. Mindre skred i sandmagasin har skett. En översyn av dammar generellt i Sverige kan vara nödvändig att göra och se vilka konsekvenser en olycka kan ha.

Syftet med uppföljningen av olyckshändelsen är att genom erfarenhetsåterföring förbättra förutsättningarna för den svenska räddningstjänsten att agera vid liknande händelser.

Observatören arbetar med miljöfrågor med tyngdpunkt på kretslopp och oljeskydd på risk- och miljöavdelningen på räddningsverket.

Själva observatörsinsatsen på plats pågick mellan den 11 och 14 maj 1998. Observatörsinsatsen genomfördes enligt följande:

- Allmän genomgång av gruvverksamheten på olika platser.
- Samtal med platschef och andra chefer om händelseutveckling.
- Samtal med spanjorer anställda hos Boliden som sköter kontakterna med myndigheterna.
- Biltur längs den drabbade floddalen med särskilt intresse av påverkade odlingar och gjorda insatser av fördämningar.
- Helikopterfärd utmed den påverkade dalen och deltat.
- Samtal med inkallade miljöexperter.

Till stor hjälp i genomförandet av arbetet har varit särskild inkallad personal från Boliden som kunnat hjälpa till med kontakter och transporter.

Bolidengruvan

Boliden Los Frailes tillhör Boliden Limited, ett kanadensiskt börsnoterat företag. Gruvan ligger i Andalusien i södra Spanien, ca 40 km nordväst Sevilla.

Gruvan har ca 400 anställda och producerade 1997 125 000 ton zink, 47 500 ton bly, 5 400 ton koppar och 90 ton silver. Den tidigare spanskägda gruvan såldes 1988 till Boliden.

Processen

Årligen bryts ca 4 milj m³ pyritmalm. Malmen grovkrossas och processas i flera steg vid ett anrikningsverk. Vid anrikningen används stora vattenvolymer som till ca 80 % återrecirkuleras. Finmalet gråberg tillsammans med lågvärdig zink-, bly- och kopparsand deponeras i ett sandmagasin

Halterna av miljöintressenta ämnen i sanden är:

	gram per ton
Zink	8 000
Bly	8 000
Arsenik	5 000
Koppar	2 000
Kobolt	90
Tallium	55
Bismut	70
Kadmium	28
Kvicksilver	15

Efter sedimentering återrecirkuleras vattnet till anrikningsprocessen. pH i vattnet i sandmagasinet är ca 3.5.

Sandmagasinet

Sandmagasinet rymmer ca 31 milj m³ och upptar en yta om ca 200 ha. Se bilaga 1. Sandmagasinet byggdes upp som en ringdamm 1975 av dåvarande ägaren Banco Centrale. Dammvallen har en bredd av ca 25 m med en invändig lutning på 1:1,9 och en utvändig lutning på 1:1,3. Materialet i dammen är gruvmaterial med underliggande fyrametersskikt av alluvium.

En bentonitskärm skall hindra vattengenomträngning i alluviumskiktet. Därunder ligger ca ett 70 m tjockt skikt av blålera.

För att kontrollera säkerheten för dammen mäts frekvent vattennivåhöjd och förskjutningar i vallarna. Dammen godkändes vid besiktning avseende dessa parameterar så sent som tio dagar före olyckan.



Fig. 1 Anrikningsverk med sandmagasin i bakgrunden

Områdesbeskrivning

Bolidengruvan Los Frailes ligger ca 100 m över havet i sydkanten av bergskjedjan Sierra Morena. Renat processvatten avbördas i Rio Agrio. (Den sura floden) som senare blir Rio Guardiamar som rinner söderut ner i deltat av den större floden Guadalquivir som slutligen rinner ut i Atlanten.

Rio Guardimar rinner i ett relativt låglänt område innan floden kommer ut i själva deltat av Guadalquivir. Deltat påverkas till en del av Atlantens tidvatten. Strax nedströms gruvan kantas floden av oliv- och persikoodlingar. Längre söderut kantas floden av pinjer och eucalyptus. I deltat omges floden av risodlingar. I den sydliga delen av deltat ligger Parque Nacional de Donana med unikt djur- och fågelliv.

Parque Nacional de Donana blev 1988 accepterad som en internationell viktig våtmark under Ramsar Conventionen. Parken kom också med på World Heritage List 1994

Natinalparken ligger i myningen av floden Guadalquivir med en yta av ca 50.000 ha



Dammolyckan

Genombrottet av sandmagasinet vid Bolidens gruva i Los Frailes ägde rum strax före 01.00 lördagen den 25 april. Upptäckten gjordes när strömmen till pumparna vid dammen bröts. En sträcka på ca 200 m av vallen försköts ca 70 m närmare floden och gruvsand kunde strömma ut ur båda delarna av sandmagasinet.

Ca 7 milj m³ gruvsand och vatten avbördades i floden. Vattenföringen i floden var för övrigt låg vid årstiden. Flodvågen från sandmagasinet var relativt långsam och rann med en hasighet av ca 2-3 km/ timme ner till deltat och nådde de näraliggande risfälten efter ungefär ett dygn. Risfältet var slutfasen på utbredningen av sanden. Sanden nådde vare sig nationalparken eller den stora floden Guadalquivir. Flodvågen hade i sin övre del (ca 20 km) en höjd av ca 3 m. Sanden fick ett utbredningsområde på ca 50 km nedströms dammen en varierande bredd av 200 - 400 m.

Surt vatten kom att rinna in i intilliggande naturreservat strax norr om nationalparken Donana.

Inga dödsfall eller personsador har rapporterats från olyckan.



Fig. 2 Genombrottet av sandmagasinet.

Räddningsinsatsen

Genombrottet av sandmagasinet ägde rum klockan 01.30 lördagen den 25 april. Upptäckten gjordes när strömmen till pumparna vid dammen bröts.

Driftpersonal undersökte det inträffade på sandmagasinet och slog larm till chefen för anrikningsverket som omedelbart larmade Proteccion Civil.

Proteccion Civil som är en överordnad myndighet har jour dygnet runt kontaktade direkt eller indirekt följande myndigheter:

- Delegacion Provincial De Laconseseria De Industria Trabajo (Secion Energia & Minas)
- Confederation Hidrografica Del Guadalquivir
- Delegacion Provincial
- Conseseria De Industria (Andalusia)
- Conseseria De Medio Ambiente (Andalusia)
- Ministerrio De Medio Ambient (Estat)
- Parque Nacional Donana

Guarda Civil under Proteccion Civil kunde under natten och morgonen utrymma ett mindre antal hus. Inga dödsfall eller personskador rapporterades.

Personal från Confederation Hidrografica Del Guadallaquir spärrade av Rio Guadimar vid risfälten och floden kunde ledas via kanaler till den större parallella floden Guadalquivir. Inledningsvis missades några avspärningar.

Surt vatten trängde in i den kultiverade våtmarken strax norr om nationalparken men hindrades genom avspärningar att komma vidare.

Gruvpersonal på förmansnivå såg till att transporter av gråberg forslades ut till sandmagasinet för att hindra att kvarvarande sand och vatten fortsatte att strömma ut.

Driften vid anrikningsverket stängdes primärt för att sand nu ej längre kunde deponeras.

Chefer för anläggningen och flertalet berörda myndighetspersoner träffades på lördagsmorgonen för att informera sig om läget. Ledningen för Boliden Los Frailes bildade en särskild organisation för att lösa de omedelbara åtgärderna.

Åtgärder efter olyckan

Åtgärder av myndigheter

Myndigheterna tillsätter en samordningskommitté med politiker från vardera Sevilla och Madrid med undergrupper enligt följande:

1. Follow up; daglig kontakt vad gäller saneringsåtgärder etc.
2. Water committee; åtgärder gällande floden och grundvatten (dricksvattenbrunnar).
3. Agriculture committee; effekter på jordbruket, kommersiella frågor.
4. Removal of tailingsand; saneringsåtgärder.
5. Civil committee; transport, civilbefolkning, dricksvattenfrågor.

Exempel på åtgärder:

- Floden sektioneras där Boliden får ansvar att sanera floden till första bron (ca 20 km) och regeringen med hjälp av entreprenörer gör omedelbara saneringsåtgärder längre ned på synliga platser.
- Boliden tillåts ej att spränga i malmkroppen.
- Boliden får till uppgift att redovisa en åtgärdsplan inom 14 dagar (en grov plan efter 14 dagar och en slutlig plan efter 45 dagar).
- Provtagning av jord, brunnar, kanaler, vattendrag och fisk påbörjas.
- Förstärkning av sandmagasin.
- Föreläggande att ta hand om kvarvarande vatten vid magasinet och behandla detta i vattenreningsverket.
- Behandla och fälla det tungmetallhaltiga sura vattnet inestängt i våtlandet norr om nationalparken.

Bolidens åtgärder

Boliden tillsätter en arbetsgrupp för vidare åtgärder enligt bilaga.

Gruppen har att redovisa förslag till Bolidens styrelse. En oberoende kanadensisk konsultgrupp har att kvalitetskontrollera grupperna Environmental Impact, Reclamation planning och Reclamation operation direkt till styrelsen i Boliden.

Arbetsgruppen har att föreslå åtgärder till den 18 maj:

- Framtagning av en grov åtgärds/saneringsplan.

- En grupp av spanjorer anställda hos Boliden sköter kontakterna med myndigheterna (krav enligt spansk lag). Man diskuterar och förhandlar med samordningskommittén hur man ska lösa olika uppgifter.
- Områden flyg- och satellitfotograferas. Utbredningen av sanden i floden bedöms ha utsträckt sig maximalt till angränsande risfält, ca 50 km nedströms dammen. Ca 2 000 ha mark kring floden har direkt påverkats.
- Bolaget betalar en miljard pesetas (ca 50 milj kr) i ersättning till lantbrukare som lidit skada av olyckan. Ca 250 lantbrukare har hittills lämnat in ersättningskrav. Bolaget tar med detta ej på sig något ansvar förhändelsen.
- En sanering påbörjas vid vissa platser. Frågor dyker upp hur saneringen skall ske och hänsyn måste tas till både vegetation och fågelliv. Dålig framkomlighet på grund av regn försvårar inledningsvis arbetet.
- Fiskdöd uppmärksammas vid intilliggande kanaler. Sannolikt beror fiskdöd på syrebrist uppkommen på grund av att tvåvärt järn oxideras till trevärt järn. PH i flodvattnet sjönk inledningsvis till ca 4 men ökade åter till ca 6.5-7 efter något dygn.
- Provboring förbereds i dammen för att utreda orsaken till olyckan.

Miljöeffekter

Dammbrottet har fått ett stort internationellt intresse eftersom mängden frisläppta tungmetaller är stort och ett unikt naturreservat ligger nedströms dammen.

Både spanska myndigheter och Boliden har tillsatt ett större antal experter som har att utreda miljöeffekterna av händelsen.

Tungmetaller och surt vatten har mer eller mindre påverkat odlingsområden (frukt, ris, oliver etc), dricksvattenbrunnar, djur- och fågelliv i sandtäckta områden och områden infiltrerat av surt vatten.

Miljöeffekterna förstärks sannolikt av att sanden är mycket vittringsbenägen och utlakning av metaller kan förstärkas med tiden. Därför är saneringsarbetet av stor vikt och att detta kommer snabbt igång och kan avslutas före höstens regn.

De omedelbara synliga miljöeffekterna har hittills varit fiskdöd.

De olika expertgrupperna har dragit igång olika provtagningsprogram för jord, brunnar, kanaler, vattendrag och fisk Uppföljningen av provtagningen, sannolikt för flera parametrar en följd av år, får uttvisa hur stor utlakningen varit av tungmetaller och hur dessa har koncentrerats i olika näringskedjor och hur effekterna blivit av detta.

Området har dessutom en naturlig påverkan av bergarterna med dess metaller och sura påverkan av Rio Agro (Den sura floden) som måste beaktas vid en utvärdering miljöeffekter. Marken i sig kan ha en viss buffringsförmåga och tåla en viss pH-belastning.



Fig. 3 Översvämmade odlingar, ca 25 km nedströms magasinet.

Slutsatser och erfarenheter

Konsekvenserna av dammolyckan blev omfattande främst avseende miljö, jordbruksnäring och inte minst gruvnäringen. Kostnaderna för olyckan kan sannolikt uppgå till flera miljarder kronor. Miljöskadorna kommer att ta flera år att fullt ut värdera och kan inte så enkelt värderas i monetära pengar.

Vilka erfarenheter kan vi överföra till svenska förhållanden?

- En översyn behöver göras på dammar och särskilt gruvdammar innehållande tungmetaller.
- Dimensionering och konsekvensklassificering av äldre dammar med hänsyn tagen till nya (miljö)kriterier bör göras.
- Stabiliteten av underliggande jordlager kan behöva kontrolleras särskilt i raskänsliga områden.
- Gruvbolag och andra bolag med liknande verksamhet bör i större utsträckning ta med "katastrofhändelser" i sina beredskapsplaner.
- Säkra varningssystem bör installeras i dammar som i tid indikerar för ras.
- Särskild hänsyn bör tas vid dammar som kan påverka unika och känsliga områden som naturreservat etc. Här behöver också hänsyn tas till sekundäreffekter med ras i vattenmagasin som i sin tur kan förorsaka skador i nedströms liggande områden med industrier med miljöstörande processer, dammar, deponier etc.
- Kommuner med dammar behöver se över sina insatsplaner i händelse av dammbrott.

Massmedia

Olyckan i dammen har fått ett stort intresse världen över:

- En ovanlig stor olycka för ett sandmagasin med stort innehåll av tungmetaller som kan påverka miljön på kort och lång sikt.
- Ett värdefullt naturreservat av världsintresse med sällsynta arter av flora och fauna kan komma att påverkas.

Politiker i Spanien på regional och statlig nivå agerar kraftigt. EU-parlamentet reagerar (bilaga 4). Politiker i Sverige reagerar. Miljöorganisationer reagerar.

Massmedia från stora delar av världen besöker platsen med reportage av den översvämmade floden och den hotade Nationalparken. Mediapådraget är mycket intensivt de första veckorna. Boliden förstärker sin informationssida och ger täta kommuniqueer (bilaga 5) och ställer upp för massmedia när så önskas.

Saneringsarbete

De spanska myndigheterna beslöt att saneringsarbetet utefter floden skulle delas upp mellan Boliden och myndigheterna. Boliden fick uppgiften att sanera till bron över Sanlucar, en sträcka på ca 25 km.

Under de första veckorna efter olyckan koncentrerade sig Boliden och de spanska myndigheterna på att avlägsna sand från strategiska platser utefter floden.

En preliminär saneringsplan togs fram av Boliden. Torra förhållanden bör råda när sand tas bort och transporteras.

Målsättningen från ledningens sida är att all sand skall tas bort från området för att undvika tungmetallutlakning. Saneringsoperationen bör ske samtidigt längs hela sträckan inkluderande påverkat jordbruksområde, med hänsyn tagen till följande skäl:

- Logistik
- Effektivitet
- Miljö
- Lokalbefolkning
- Kostnader

För att lyckas med saneringsprocessen och få en hög arbetskapacitet måste man ha kontroll över flodfåran och kunna tork ut denna. Detta kan nås genom följande åtgärder:

- Ej tillåta något flöde av vatten från reservoaren uppströms Rio Agro.
- Bygga ett dike för att samla upp regnvatten i floden.
- Stänga vattenreningsanläggningen.
- Utnyttja Aznacollars gamla gruvhål.

För att lyckas vidare i saneringsprocessen krävs följande:

- Ordna med vägar för arbetsfordon längs floden med anknytning till allmänna vägar.
- Ordna med mottagningsplatser för insamlat materiel.
- Deponera insamlat material i Aznalcollars gamla gruvhål.
- Återvegetera sanerad mark kontinuerligt.
- Utnyttja jordbruksavfall som näringsämnen. Eftersom det är risk för lågt pH i floden föreslås temporärt att kalk tillsätts vid vissa platser.

Hänvisningar

FN-rapport: Environmental and Safety Incidents concerning Tailings at Mines 1980-1996.


News Release från Boliden.

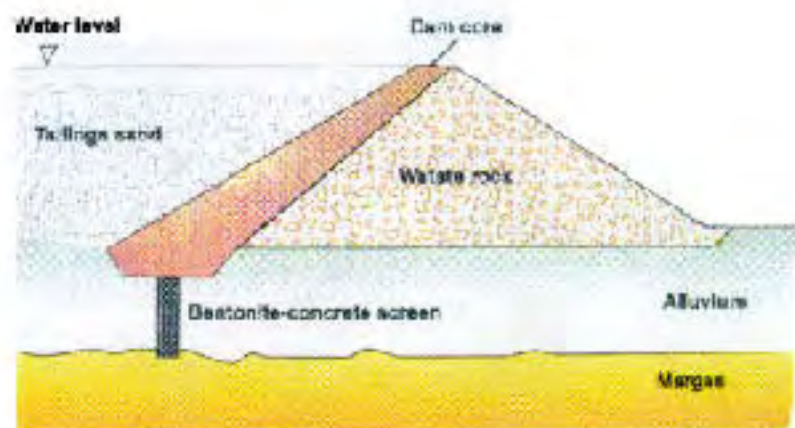
Artiklar och reportage i dagstidningar (finns på SRV)

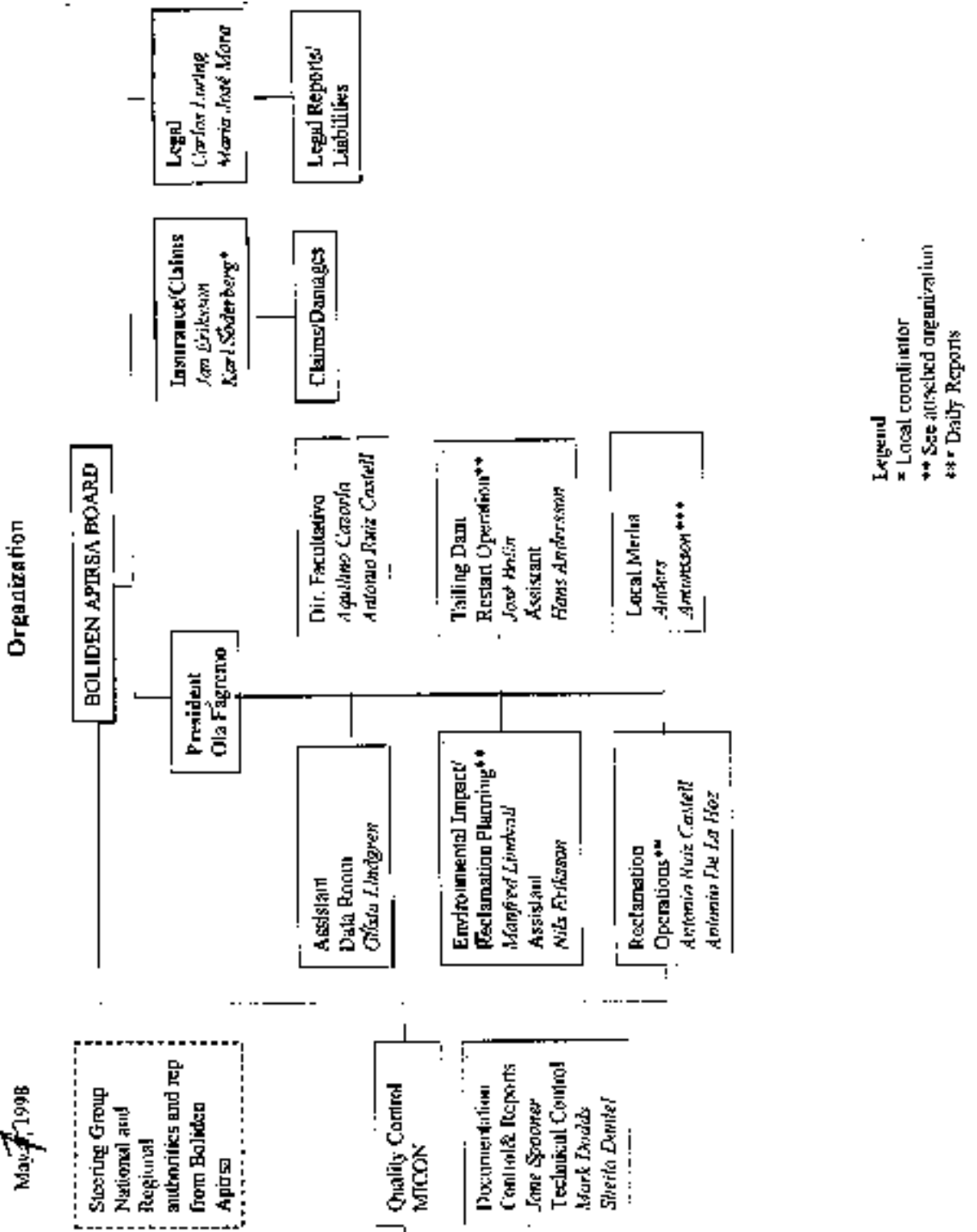
Färgdia och OH-bilder, K-E Kulander

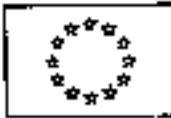


Kartbild över sandmagasin med intilliggande anrikningsverk

	Description Construction of tailings dam	Project No. 96-416	
		Scale N/A	







EUROPEAN COMMISSION
 DIRECTORATE-GENERAL XI
 ENVIRONMENT, NUCLEAR SAFETY AND CIVIL PROTECTION
 Directorate C - Nuclear safety and civil protection
 X.C.A - CIVIL protection

Brussels, 8 May 1998
 P:\urgences\doñana\infshpe\ml.doc

INFORMATION SHEET N° 1

Subject: Doñana accident (Spain)

- 1) The collapse of a waste retention dam of the Aznalcóllar mining complex, on 25 April 1998, has led to a flow of toxic waters and mud towards the Doñana National Park. The national authorities have taken rapidly measures to divert the flow towards a tributary of the Guadalquivir River, the Guadimarur, and to protect the sensitive area of the National Park as well as to prevent any entry of water in the Park. Since 27 April, the situation has been under control and the Spanish experts estimate that the risk of contamination of the Park, by infiltration of toxic water, is excluded.

On 28 April, the authorities informed that the toxic mud has been stopped 6 km upstream the northern part of the Park. However, a large area of agricultural land (between 6 000 to 7 000 Ha) has been reached by the mud which has to be removed. Dead fishes have been found in waters outside the Park, but none inside the Park, which is a clear indication, for the authorities, that a good level of protection has been achieved.

- 2) Since the first days, the Civil Protection unit of DG XI is in close contact with the Spanish national authorities dealing with the consequences of the accident.

Following these contacts with the Spanish Ministry of the Environment, it has been agreed that a special Task Force of experts will be sent on scene in the next days. The mandate of this Task Force will be to cooperate with the competent Spanish authorities in the assessment of the situation and of the remediation measures undertaken.

- 3) An observer from the Swedish Rescue Services Agency is planned to go on the site next week.
- 4) Civil Protection unit is also informed that motions for urgent resolution relating to this situation would be presented in the plenary session of the European Parliament next week.

Alessandro P. BARISICH
 Head of Unit



May 3, 1998
1(2)

news release

BOLIDEN STARTS CLEANUP AT LOS FRAILES AFTER RECEIVING GOVERNMENT APPROVAL

TORONTO, May 3, 1998 - Boliden Limited announced today that, having received approval from Spanish authorities, work has begun on cleaning up material discharged when a tailings dam failed April 25 at the company's Los Frailes mine, 45 kilometres west of Seville, Spain.

Cleanup work has begun along the banks of the Rio Agrio and Rio Guadiamar between the mine site and the town of Sanlucar la Mayor, a distance of approximately 15 kilometres. Andalusian President Manuel Chaves Gonzales and Spanish Environment Minister Isabel Tocino were on hand as the cleanup work officially began.

Approximately 2,000 hectares of land were flooded when an estimated five million cubic metres of acidic water and solid materials were discharged when the tailings dam failed. Boliden estimates that 95% of the discharged solid material was deposited within 10 kilometres of the mine site.

Employees from the mine will be involved in cleanup activities for which they have the proper skills and training. Trucks used to transfer concentrate produced at the mine to the port at Huelva will be used to transport the material. Contractors have been retained for other aspects of the cleanup.

An action committee established by the Spanish national and Andalusian regional governments to oversee the cleanup yesterday approved a plan to return the discharged material to the mine site for disposal.

Boliden has also established working groups to study the effects of the accident on property and wildlife as well as on surface and underground water. Independent Spanish and foreign consultants have been retained to determine the cause of the accident.



Sandmagasin från SO med tätad sidovall.



Sandmagasin från väst med Rio Agro i bakgrunden



Rester av innehållet i den norra delen av sandmagasinet



Temporärt tätad brusten sidovall



Påverkat område strax nedan magasinet. Sanerings-
arbeten påbörjade.



Odling översvämmad av ca 1 dm sand



Fruktodling översvämmad av sand



Risodling i deltat påverkat av sand och surt vatten



Avslutat dagbrott som nu används för insamling av sand från sanering.