

Efterbehandling av gruvavfall i Falun 1992-2008

Sammanfattande slutrapport för Faluprojektet

ÅSA HANÆUS OCH BO LEDIN

RAPPORT 6398 • DECEMBER 2010



FALUPROJEKTET

Efterbehandling av gruvavfall i Falun 1992-2008

Sammanfattande slutrapport för Faluprojektet

Åsa Hanæus och Bo Ledin

NATURVÅRDSVERKET

Beställningar

Ordertel: 08-505 933 40

Orderfax: 08-505 933 99

E-post: natur@cm.se

Postadress: CM Gruppen AB, Box 110 93, 161 11 Bromma

Internet: www.naturvardsverket.se/bokhandeln

Naturvårdsverket

Tel: 08-698 10 00 Fax: 08-20 29 25

E-post: registrator@naturvardsverket.se

Postadress: Naturvårdsverket, 106 48 Stockholm

Internet: www.naturvardsverket.se

ISBN 978-91-620-6398-6

ISSN 0282-7298

© Naturvårdsverket 2010

Länk till denna rapport finns även på länsstyrelsen i Dalarnas hemsida www.w.lst.se

Tryck: CM Gruppen AB, Bromma 2010

Omslag: Falu Gruva med Falu stad i bakgrunden

Dalälven

Förord

Denna rapport utgör slutrapporteringen av Faluprojektet och har tagits fram på uppdrag av styrgruppen för Faluprojektet. Författare till rapporten är Åsa Hanæus och Bo Ledin, GVT. Författarna ansvarar för innehållet i rapporten. I rapporteringen ingår förutom denna sammanfattande slutrapport även fem delrapporter.

Till rapporteringen har knutits en referensgrupp som har bestått av följande personer:

Erik Mattsson	Stora Enso
Lennart Lindeström	Svensk MKB
Lars Söderberg	SGU/Suanho Consulting
Per-Erik Sandberg	Länsstyrelsen i Dalarnas län
Tom Lundgren	Envipro Miljöteknik/Ambiental

Regeringen beslöt 1987 att tillsätta Dalälvsdelegationen med uppdrag att utarbeta ett åtgärdsprogram för att rena Dalälven inom 10 år. Som en följd av delegationens arbete träffade Stora Kopparbergs Bergslags AB och tillsynsmyndigheterna, det vill säga Naturvårdsverket, Länsstyrelsen i Dalarnas län och Falu kommuns miljönämnd, 1992 ett avtal om efterbehandling av gruvavfall i Falun. För att genomföra åtgärderna inom avtalet skapades det som kom att kallas Faluprojektet. Faluprojektet har letts av en styrgrupp bestående av tre representanter från STORA och en från vardera tillsynsmyndighet.

Styrgruppen för Faluprojektet

Rapporter om Faluprojektet

Denna rapport ”**Efterbehandling av gruvavfall i Falun 1992-2008**” utgör den sammanfattande slutrapporten för Faluprojektet.

I slutrapporteringen för Faluprojektet ingår följande rapportdelar:

En sammanfattande slutrapport för Faluprojektet:

- Hanæus, Å och Ledin, Bo. (2010): Efterbehandling av gruvavfall i Falun 1992-2008. Rapport 6398 Naturvårdsverket, Stockholm

Fem stycken delrapporter:

- Haglund, P. och Hanæus, Å. (2010): **Historisk bakgrund och genomförandet av Faluprojektet**. Rapport 6399 Naturvårdsverket, Stockholm.
Rapporten berättar om bakgrunden till gruvavfallets tillkomst, den tar även upp Dalälvsdelegationen och gruvavfallsprojektet, förhandlingar och avtal gällande Faluprojektet, genomförande och framtida uppföljning av Faluprojektets åtgärder.
- Hanæus, Å. och Ledin, B. (2010): **In situ tvättning av kisbränderdeponin i Falun**. Åtgärder vid f.d. svavelsyrafabriken. Rapport 6400 Naturvårdsverket, Stockholm
När avtalet som ligger till grund för Faluprojektet arbetades fram, bedömdes metalläckaget från kisbränderdeponin svara för ca hälften av de dåvarande zink- och kadmiumutsläppen från Falun. I rapporten beskrivs in situ tvättning, genomförda åtgärder och resultatet av dessa.
- Hanæus, Å. (2010a): **Efterbehandling av Ingarvsmagasinet i Falun**. Sluttäckning med aska-slamblandning. Rapport 6401 Naturvårdsverket, Stockholm
Inom ramen för Faluprojektet har Ingarvsmagasinet, ett magasin för anrikningssand, sluttäckts. Rapporten behandlar ugångsläge, genomförande och uppföljning av åtgärder.
- Hanæus, Å. (2010b): **Åtgärder på gruvområdet vid Falu gruva**. Rapport 6402 Naturvårdsverket, Stockholm
Rapporten tar upp problematiken med de betydande mängder varp, rödfärgsråvara och slagg som är beläget inom UNESCO:s historiska världsarv och därmed förelagda med restriktioner. Dessutom pågår industriverksamhet, i form av Rödfärgsverket som tillverkar

rödfärgspigment och Falu rödfärg av den vittrade varpen. Området kring gruvan är den tredje största källan av metallutsläpp i Falun. I rapporten beskrivs genomförda åtgärder, såsom uppsamling och rening av bl.a. lakvatten och resultat av dessa, kostnader och ansvarsfördelning, framtida drift, kontroll och områdesskydd.

- Lindeström, L. och Tröjbom, M. (2010): **Konsekvenser för Faluån, Runn och Dalälven av åtgärder på gruvavfall i Falun.** Rapport 6403 Naturvårdsverket, Stockholm.
Rapporten visar en översiktlig beskrivning av vad som kunnat utläsas i det mottagande vattenområdet för vatten från Falun, till följd av genomförda åtgärder inom Faluprojektet. Rapporten redovisar de metallhalter och -mängder som uppmätts i vatten före, under och efter Faluprojektets genomförande.

Delrapporterna kan läsas fristående och riktar sig till den som önskar fördjupad information om något av dessa områden/objekt.

Innehåll

FÖRORD	3
RAPPORTER OM FALUPROJEKTET	4
SAMMANFATTNING	7
SUMMARY	9
1 INLEDNING	11
1.1 Falu gruva och gruvavfallen	11
2 HISTORISK BAKGRUND TILL FALUPROJEKTET	13
2.1 Dalälvsdelegationen och Gruvavfallsprojektet	13
3 AVTALET MELLAN STORA OCH TILLSYNSMYNDIGHETERNA	15
4 GENOMFÖRDA EFTERBEHANDLINGS-ÅTGÄRDER	17
4.1 In situ tvättning av kisbränderdeponin	17
4.2 Täckning av Ingarvsmagasinet	20
4.3 Efterbehandlingsåtgärder på gruvområdet	21
5 UTVÄRDERING – RESULTAT	24
5.1 Minskat metalläckage	24
5.2 Miljöeffekter	27
5.3 Kostnader	28
6 FRAMTIDA SKYDD OCH KONTROLL	30
7 REFERENSER	31

Sammanfattning

År 1987 tillsatte regeringen Dalälvsdelegationen, med uppdrag att utarbeta ett åtgärdsprogram för att rena Dalälven inom 10 år. Arbetssättet, att ur miljösynpunkt betrakta ett helt avrinningsområde, var nytt för Sverige. Gruvavfallet i Falu tätort konstaterades vara den klart dominerande källan till metallutsläpp till Dalälven och åtgärder föreslogs för de objekt som svarade för de största utsläppen.

Som ett resultat av Dalälvsdelegationens arbete, träffades 1992 ett avtal om gemensamt finansierade efterbehandlingsåtgärder i Falun mellan STORA (nuvarande Stora Enso) och tillsynsmyndigheterna – Naturvårdsverket, Länsstyrelsen i Dalarnas län och Miljönämnden i Falu kommun. Under en femtonårsperiod har tre gruvavfallsobjekt i Falun åtgärdats i enlighet med avtalet:

In situ tvättning av kisbränderdeponin. Ungefär 1 500 ton zink, 26 ton koppar och 2 ton kadmium tvättades ur kisbränderdeponin och omhändertogs under perioden 1995 till 2006. Det metallförorenade vattnet från tvättningen samlades upp nedströms deponin och renades genom kalkfällning. Metallhydroxidslammet från fällningen avvattades och lämnades kvar på kisbränderdeponin. Efter avslutad tvättning täcktes deponin med tät- och skyddsskikt av morän. Reduktionen av metallläckaget efter avslutad tvättning och täckning har uppgått till 94 % för zink, 96 % för kadmium och 97 % för koppar. Reduktionen är beräknad på uppmätt läckage 2008 i förhållande till vad som bedömdes i ”Gruvavfallsprojektet” (Lundgren, Hartlén 1990).

Sluttäckning av Ingarvsmagasinet. 1996 – 2004 sluttäcktes Ingarvsmagasinet, som innehåller anrikningssand och annat sulfidhaltigt gruvavfall. Täckningen består av ett 1,0 m tjockt tätskikt gjort av en blandning av flygaska och bioslam från Kvarnsvedens pappersbruk, utlagt i två 0,5 m lager, samt ett skyddsskikt av 0,5 m morän och städ bark. Läckaget från Ingarvsmagasinet efter täckning har reducerats med 80-90% för zink och 80-95% för kadmium. För koppar är det även andra källor utanför Ingarvsmagasinet som påverkar metalltransporten i mätpunkten kraftigt, varför reduktionen av läckaget är beroende av hur man räknar och kan därför variera mellan 25 % och 95 %.

Uppsamling och rening av lakvatten från gruvområdet. Eftersom industri- landskapet kring Falu gruva är utsett till världsarv av UNESCO, kan det historiska gruvavfallet inte åtgärdas genom täckning eller bortschaktning. Istället har åtgärder vidtagits för att minska grundvattenflödet genom gruvavfallet och för att samla upp lakvatten i ett system av dräneringsledningar. Från 2011 är det meningen att det uppsamlade vattnet ska behandlas i Stora Ensos nya reningsanläggning för gruvvatten, där metaller i inkommande vatten omvandlas till användbara produkter. Reduktionen av zink, kadmium och koppar har beräknats till mellan 90 och 95 % efter de åtgärder som vidtagits inom gruv-

området. Det uppsamlade vattnet renas för närvarande, år 2010, tillsammans med gruvvattnet genom kalkfällning i Främby reningsverk.

Utvärdering av genomförd provtagning i Faluån indikerar att åtgärderna har reducerat metallutsläppen från gruvavfall i Falu tätort med i storleksordningen 80–90 % med avseende på zink och kadmium och med 60–70 % med avseende på koppar.

Kostnaderna för genomförda åtgärder var totalt 166 Mkr, varav tvättning av kisbränderdeponin utgjorde den tyngsta posten (66 Mkr, motsvarande 116 kr/m³ kisbränder). Sluttäckning av kisbränderna och Ingarvsmagasinet utfördes till en kostnad av 115-120 kr/m². Av de totala kostnaderna betalade STORA (nuvarande Stora Enso) 68 Mkr och staten resterande 98 Mkr.

Summary

In 1987, the Swedish government appointed the Dalälven Commission so as to reduce the transport of pollutants from the Dalälven River catchment area to the Baltic Sea. The adopted work method, a study of the entire river basin from an environmental point of view, was new in Sweden at that time. Mine waste in the municipality of Falun was defined as the main source of heavy metal discharges to the Dalälven River and objects for remediation were suggested.

As a result of the Dalälven Commission, an agreement to jointly finance selected remedial measures in Falun was reached in 1992 between STORA (now Stora Enso), the Swedish EPA, the County Administrative Board of Dalarna and the municipal environmental authority in Falun. Over a fifteen-year period, three mine waste disposal sites have been remediated according to the agreement:

In Situ Flushing of the Pyrite Cinder Disposal Site. Approximately 1 500 t zinc, 26 t copper and 2 t cadmium were washed out of the pyrite cinder disposal site and captured between 1995 and 2006. The metal-contaminated water from the flushing process was collected downstream from the disposal site and treated using lime precipitation. The metal hydroxide sludge from precipitation was dewatered and then disposed of in the treated area. After flushing, the pyrite cinder disposal site was sealed with till. The reductions in metal discharges following in situ flushing were 94 % for zinc, 96 % for cadmium and 97 % for copper, as calculated in 2008 compared with discharges from “Gruvavfallsprojektet” (Lundgren, Hartlén 1990).

Covering of the Ingarvet Tailings Pond. Between 1996 and 2004, a soil cover was applied to seal Ingarvet Tailings Pond, which contains slurry and other sulphur-rich mine wastes. The soil cover consists of a 1,0 m thick sealant layer made of fly ash and biosludge from Kvarnsvedens paper mill, applied in two 0,5 m thick layers, and another 0,5 m protective layer of till and bark waste. After covering, discharges from the tailings pond have reduced by 80-90 % for zinc and 80-95 % for cadmium. In the case of copper, it is difficult to measure discharges from the tailings pond accurately as there are other nearby sources. Depending on the calculation, copper discharge reductions are between 25 and 95 %.

Collection and treatment of acid mine drainage from the mine area. Since the industrial landscape surrounding Falun's mine is a designated UNESCO World Heritage Site, historical mine waste near to the mine itself may not be covered or removed. Instead, measures were taken to reduce groundwater flow through the mine waste and to collect the acid drainage through a system of subsurface drainage pipes. Beginning in 2011, the collected drainage water will be treated in a new treatment plant, where metals from the incoming water will be transformed into valuable products. At the time this report was written in 2010, the acid mine drainage is treated using lime precipitation at

the Främby Municipal Water Treatment Plant. Zinc, cadmium and copper discharges from mine area have been reduced by 90-95 % following remediation efforts in the mine area.

Water samples from Faluån River indicate that the remedial measures together have reduced heavy metal discharges from mine waste in Falun municipality by about 80-90 % for zinc and cadmium, and 60-70% for copper.

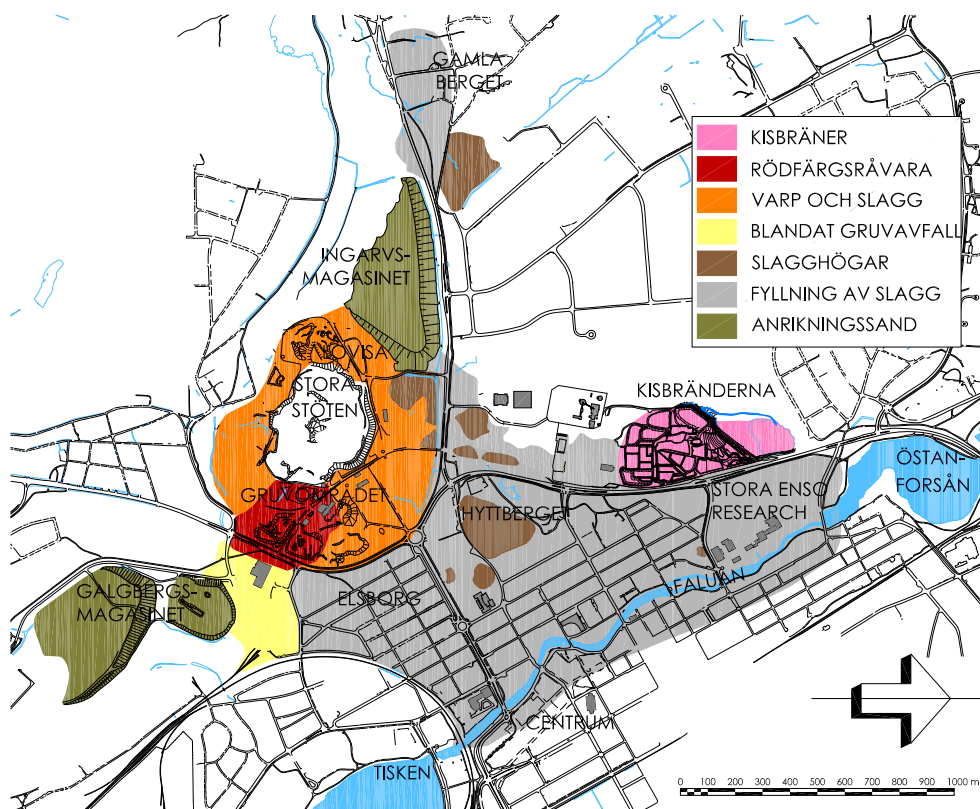
The total cost for remediation was 166 M SEK. In situ flushing of the pyrite cinder disposal site was the most expensive, costing 66 M SEK, or 116 SEK/m³. Covering the Ingarvet tailings pond and the Pyrite Cinder Disposal Site cost 115-120 SEK/m². Of the total costs, STORA (now Stora Enso) paid 68 M SEK and the Swedish government paid the remaining 98 M SEK.

1 Inledning

1.1 Falu gruva och gruvavfallen

Falu gruva lades ner 1992, efter att ha varit i drift i mer än tusen år. Falu gruva var världens största kopparproducent under 1600-talet och under en lång period en av Sveriges mest inkomstbringande industrier. När gruvan stängdes i december 1992 hade totalt 30 miljoner ton malm brutits, varav ca 10 miljoner ton efter år 1910. Totalt producerades ur denna malm ca 400 000 ton koppar, 500 000 ton zink, 160 000 ton bly samt knappt 380 ton silver och 5 ton guld (Lindeström, 2002). Falu gruva är för många känd som en koppargruva, men gruvan har alltså under sin livslängd producerat mer zink än koppar.

Fram till början av 1900-talet anrikades malmen (sovrades) genom manuell sorter- ing. Restprodukten, varp, lades upp i närheten av gruvan. Malmen flyttades till hyttor för att beredas med hjälp av vattenkraft, med slagg som restprodukt. I Falu stad förekommer slaggupplag längs vattendragen, men stora mängder slagg har även använts till fyllnadsmaterial under bebyggelsen i stora delar av västra Falun (Figur 1).



Figur 1. Gruvavfallens utbredning i Falu stad. Från (Hanæus och Ledin, 2004).

På 1920-talet byggdes ett anrikningsverk, där malmen anrikades genom krossning, malning och vätseparation (främst flotation). Anrikningssanden från processen

deponerades i sandmagasin – först i Galgbergsmagasinen, därefter i Ingarvsmagasinet.

I mitten av 1800-talet startade tillverkningen av svavelsyra genom rostning av pyrit (svavelkis). Svavelsyra blev en av de viktigaste produkterna från gruvan. Kisbränder (kisaska) från svavelsyratillverkningen, användes tidvis för stålframställning och för återfyllning i gruvan, men deponerades huvudsakligen i anslutning till fabriken.

År 2001 blev Falun med omgivningar utsett till världsarv av UNESCO. Världsarvet Falun är indelat i tre områden: gruvan, staden och bergsmansbygden. Eftersom helheten i gruvmiljön är särskilt värdefull, omfattas gruvavfallet i Falun av världsarvets starka kulturmiljöskydd. Det gäller särskilt de äldre typerna av gruvavfall – slagg och varp. Efterbehandlingsåtgärder som har stor negativ påverkan på kulturmiljövärdena är därför inte möjliga att genomföra, exempelvis täckning eller bortschaktning av slagg- och varpupplag. Bevarandet av de stora kulturmiljövärdena kopplade till Falu gruva, medför även att fortsatt länsdumpning av gruvan är nödvändig för att hindra att den vattenfylls.

Totalt finns mer än 7 miljoner m³ gruvavfall i centrala Falun (Tabell 1). Det moderna gruvavfallet (anrikningssand, kisbränder) är generellt mer zinkrikt, medan det äldre gruvavfallet (slagg, varp) är mer kopparrikt.

Tabell 1. Gruvavfall i centrala Falun. Från (Hanæus och Ledin, 2004) och (Lundgren och Hartlén, 1990).

Gruvavfall	Volym (Mm³)
Slagg	3,4
Anrikningssand	2,6
Kisbränder	0,6
Varp	0,45
Rödfärgsråvara (vittrad varp)	0,15

2 Historisk bakgrund till Faluprojektet

Mer än tusen år av verksamhet vid Falu gruva har påverkat miljön i Falun med omgivningar från historisk tid till nutid. Under gruvans drygt tusenåriga historia, har uppskattningsvis sex miljoner ton svaveldioxid avgått till luften och förmodligen har mellan en halv och en miljon ton tungmetaller som koppar, bly, zink och kadmium spridits till omgivande mark och vattendrag (Lindeström, 2002).

Metallhaltigt gruvvatten fördes ut i Faluån från och med 1500-talet då gruvan började läns pumpas. I sjön Tisken, nedströms Falun, förekom nästan inga växter och djur ända in på slutet av 1900-talet, beroende på de extrema miljöförhållandena i sjön.

Utsläppen av metaller från gruvan och gruvavfallet konstaterades tidigt vara den enskilt största källan till metallutsläpp i Sverige. De första försöken att kartlägga metallutsläppen från gruvverksamheten påbörjades 1968, efter kontakter mellan dåvarande STORA och det nybildade Naturvårdsverket.

Det totala utsläppet har inte bestämts mer noggrant förrän under perioden 1982-1983 och uppgick då till ca 700 ton zink/år, ca 0,88 ton kadmium/år och ca 29 ton koppar/år.

Rening av läns pumpningsvattnet från gruvan startade 1987, vilket i det närmaste halverade metalltransporten i Faluån. Falu gruva med tillhörande verksamheter lades ner 1992/93, men läns pumpningen och reningen av läns pumpningsvattnet fortsatte.

2.1 Dalälvsdelegationen och Gruvavfallsprojektet

Regeringen beslöt 1987 att tillsätta en delegation med uppdrag att utarbeta ett åtgärdsprogram för att rena Dalälven inom 10 år. Till sitt förfogande fick Dalälvsdelegationen 100 Mkr, som ”skall användas för saneringsåtgärder i de fall då ingen kan göras ansvarig för att bekosta sådana åtgärder”. Arbetsättet, att ur miljösynpunkt betrakta ett helt avrinningsområde, var nytt för Sverige.

Åtgärder för att sanera gruvavfallen i Falun blev en central del i de fortsatta utredningarna. Inom ramen för Dalälvsdelegationen utarbetades tre rapporter som blev särskilt viktiga för det fortsatta arbetet med att åtgärda gruvavfall i Falun. En rapport rör de rättsliga förutsättningarna (Svensson och Rubensson, 1990), det så kallade Gruvavfallsprojektets rapport (Lundgren och Hartlén, 1990) redovisar metallutsläpp och åtgärdsalternativ, medan den tredje rapporten rör miljökonsekvenserna av att åtgärda gruvavfall i Dalälvens avrinningsområde (Lindeström, 1991).

Mer att läsa om den historiska bakgrunden och genomförandet av projektet finns i delrapporten ”Historisk bakgrund och genomförande av projektet” (Haglund och Hanæus, 2010).

3 Avtalet mellan STORA och tillsynsmyndigheterna

Dalälvsdelegationens arbete ledde fram till att förhandlingar mellan staten och STORA inleddes, med syfte att träffa en överenskommelse om fördelningen av ansvar och kostnader för att åtgärda gruvavfall i Falun. Förhandlingarna resulterade i att ett avtal träffades mellan STORA och tillsynsmyndigheterna, det vill säga Naturvårdsverket, Länsstyrelsen i Dalarnas län och Falu kommuns miljönämnd.

Avtalet mellan STORA (nu Stora Enso) och tillsynsmyndigheterna från 1992 anger:

- prioritering av åtgärdsobjekt i Falun i tre grupper,
- former för arbetets ledning och genomförande,
- former för uppföljning och kontroll,
- hur kostnaderna ska fördelas mellan STORA och staten, och
- att tidplanen för att genomföra åtgärderna var ca 15 år.

I avtalet betonades också att friheten att välja åtgärdsmetoder, med hänsyn till teknikutveckling och annat, var stor under genomförandetiden.

Kisbränderdeponin och Ingarvsmagasinet placerades i avtalets ”prioritetsgrupp 1”, och skulle därmed åtgärdas först. Dessa två objekt stod för de största metalläcka- gen och bedömdes samtidigt vara av lågt kulturhistoriskt värde. ”Prioritets- grupp 2”, innehöll upplag av varp och rödfärgsråvara inom gruvområdet. Dessa gruvavfall är av stort kulturhistoriskt värde och ligger till stora delar på ett aktivt industriområde (Rödfärgsverket). I ”prioritetsgrupp 3” ingick ett flertal slagobjekt, vilka endast skulle åtgärdas i den mån parterna överenskom så under projekt- tiden.

Kostnaderna för det åtgärdsprogram som Gruvavfallsprojektet (Lundgren och Hart- lén, 1990) föreslagit för objekten i prioritetsgrupp 1 och 2, bedömdes uppgå till knappt 100 Mkr, men det betonades att kostnaderna var beroende av lokala förhål- landen och av vilka åtgärdsmetoder som slutligen skulle väljas. De föreslagna åtgärderna bedömdes reducera metallutsläppet med 80 % räknat på utsläppet från 1990 med avseende på zink, kadmium och koppar.

Enligt avtalet skulle STORA stå för kostnader upp till 60 Mkr i dåvarande pen- ningvärde. Övriga kostnader skulle staten svara för. Vid regeringens godkännande av avtalet begränsades statens kostnadsansvar till 90 Mkr eller det lägre belopp som kvarstår av de medel som riksdagen anvisat för rening av Dalälven.

Avtalets genomförande - Faluprojektet

För att genomföra avtalets intentioner startades 1992 det som kom att kallas "Faluprojektet". Faluprojektet leddes av en styrgrupp bestående av tre representanter från vardera STORA och tillsynsmyndigheterna. Styrgruppen fattade beslut om metodval, ambitionsnivåer och prioritering av objekt utifrån de givna ramarna i avtalet mellan parterna. Ordförandeskapet alternerade mellan STORA och tillsynsmyndigheten med tvåårsintervall. Det praktiska arbetet leddes av en projektledare, som utsågs av STORA för perioden 1992-2004 och av tillsynsmyndigheterna 2004-2010.

4 Genomförda efterbehandlings- åtgärder

4.1 In situ tvättning av kisbränderdeponin

Kisbränderdeponin användes från 1850-talet till 1980-talet för deponering av kisbränder (kisaska) från svavelsyrafabriken i Falun. Mängden kisbränder i deponin är ca 570 000 m³. Undersökningar genomförda under tidigt 1990-tal (Ledin och Mattsson, 1989, samt Lundgren och Hartlén, 1990), visade att kisbränderdeponin var den största källan till utsläpp av zink och kadmium från Falun vid den tiden - i storleksordningen 145 ton zink per år och 160 kg kadmium per år.

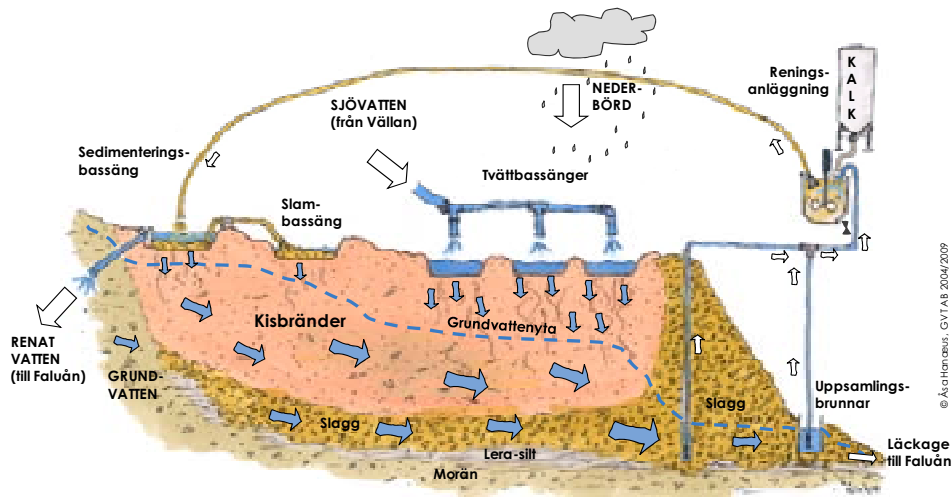
Det ursprungliga åtgärdsförslaget för kisbränderdeponin var att hindra vatten-
genomströmning, och därmed metallurlakning, genom tätning och täckning. Efter-
som kisbränderna innehöll betydande mängder metaller i vattenlöslig, lakbar form,
undersöktes möjligheten att omvandla metallerna till en mer stabil form. Slutligen
valdes in situ tvättning (tvättning på plats) av deponin som efterbehandlingsmetod,
med efterföljande sluttäckning. Vatten för tvättning togs från sjön Vällan och för-
delades över ytan genom uppbyggda infiltrationsbassänger (Figur 2 och Figur 3). I
slänter och inom områden med dålig bärighet tillfördes tvättvatten med sprinklers.
Det metallförorenade tvättvattnet samlades upp i vertikala och horisontella brunnar
inom och nedströms deponin och pumpades till en behandlingsanläggning på kis-
bränderområdet. I anläggningen behandlades det metallrika vattnet genom kalkfäll-
ning och luftning, vilket gav ett metallhydroxidslam som avvattnades i anlagda
bassänger på deponin. Avvattningen skedde genom naturlig frysning-torkning-
dränering och det avvattnade slammet lämnades kvar för att fungera som ett extra
tätskikt på färdigtvättade ytor.



Figur 2. Flygfoto av kisbränderdeponin i Falun under pågående efterbehandling genom in situ tvättning, 1997. © Lantmäteriet Gävle 2010. Medgivande 75986229

Lokala förutsättningar vid kisbränderdeponin i Falun, gjorde det lämpligt att använda in situ tvättning som efterbehandlingsmetod:

- Metaller förelåg i vattenlöslig form, lätturlakade.
- Kisbrändernas genomsläpplighet (kornstorlek jämförbar med siltfinsand) var ”lagom”: Tillräckligt hög för att släppa igenom de tvättvattenmängder som krävdes, men ändå så låg att tvättvattnet fick tillräcklig uppehållstid.
- Slaggyllningen under stora delar av kisbränderdeponin kunde fungera som ett dräneringslager (se Figur 3), vilket gav en effektiv uppsamling av förorenat tvättvatten.
- De naturliga jordarna under och omkring kisbränderdeponin (lera-silt, siltig morän) har relativt låg genomsläpplighet, vilket hindrar oönskad spridning av förorenat tvättvatten.
- Det fanns tillgång till tvättvatten via en befintlig ledning med tillräcklig kapacitet från sjön Vällan, samt lokaler och i viss mån processutrustning för rening av tvättvattnet på platsen.



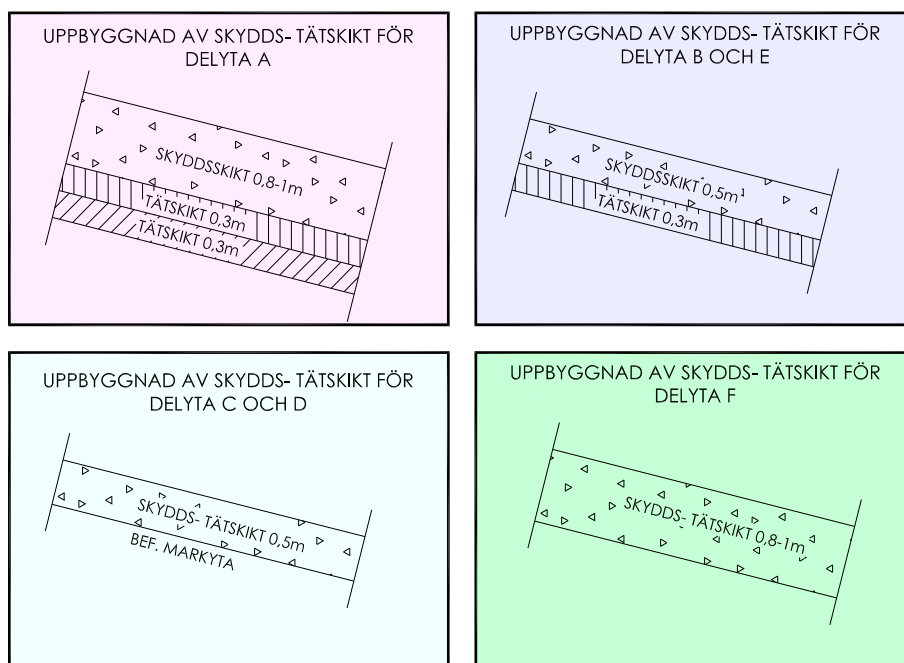
Figur 3. Principskiss över tvättningen av kisbränderdeponin i Falun. Sektion från väst till öst.

Totalt tvättades ca 1 460 ton zink, 2,2 ton kadmium, 26 ton koppar och 1 380 ton järn ur kisbränderdeponin och fastlades som metallhydroxidslam. Förlusterna i reningsanläggningen var obetydliga - mindre än 1 % av inkommande metallmängder gick ut med det reade vattnet.

In situ tvättning pågick från 1995 till 2006 under sommarhalvåret (slutet av april till oktober), med uppehåll vintertid på grund av frysrisken. Tvättvattenförbrukningen var över 2 000 m³/d under högsäsong.

Under 2007 sluttäcktes ca halva kisbränderdeponin med tätskikt som täcks av ett skyddsskikt av morän och ca halva ytan med ett kombinerat skydds- och tätskikt (Figur 4). Sluttäckningskonstruktionen innehåller inget dräneringsskikt. Under inledande uppföljning av täckningens funktion med hjälp av lysimetrar, var läcka-

get genom tätskiktet 5-15 mm/år för lysimetrar i slänt och med metallhydroxidslam som kompletterande tätskikt. I en lysimeter som är belägen på en relativt plan yta har läckaget genom tätskiktet varit betydligt större från 10 mm under 2008 till drygt 80 mm 2009.



Figur 4. Utläggning av moräntäckning på kisbränderdeponin i Falun (2007).

Uppföljning av zinktransporten i Faluån vid Kristinebron – nedströms kisbränderdeponin - visar på en minskning med ca 100-120 ton/år efter åtgärd (från 120-140 ton/år till ca 20 ton/år), vilket motsvarar ca 85 % reduktion. I Gruvavfallsprojektet (Lundgren och Hartlén 1990) bedömdes det att läckaget av zink var 145 ton/år, kadmium 160 kg/år och koppar 2,1 ton/år, från kisbränderna.

Metallläckaget från kisbränderdeponin beräknas direkt efter avslutad åtgärd (2008) vara 9 ton zink per år, 64 kg koppar per år och 5,9 kg kadmium per år. Reduktionen i förhållande till Gruvavfallsprojektet blir då 94 % för zink, 96 % för kadmium och 98 % för koppar. Metallreduktionen har därmed överträffat uppsatta målsättningar på 90 % enligt föreslagna åtgärder inom gruvavfallsprojektet. Undersökningar visar att urlakningen från metallhydroxidslammet långsiktigt kommer att vara försumbar jämfört med kvarvarande metallläckage från kisbränderdeponin.

Mer att läsa om efterbehandlingen av kisbränderdeponin finns i delrapporten ”In situ tvättning av kisbränderdeponin i Falun” (Hanæus och Ledin, 2010).

4.2 Täckning av Ingarvsmagasinet

Ingarvsmagasinet var i drift mellan 1982 och 1993. Magasinets totala volym är ca 1 200 000 m³, varav ungefär hälften utgörs av sulfidhaltig avfallssand från våt, alkalisk anrikning och resterande hälft utgörs av gråberg och annat gruvavfall.

I början av 1990-talet var metalläckaget från Ingarvsmagasinet i storleksordningen 90 ton zink per år, 7 ton koppar per år och 150 kilo kadmium per år, enligt Gruvavfallsprojektet (Lundgren och Hartlén, 1990).



Figur 5. Sluttäckningens utformning på Ingarvsmagasinet i Falun.

Efterbehandlingens huvudmål var att hindra det sulfidhaltiga gruvavfallet från att oxideras och därmed omvandlas till lakbar form. Efterbehandlingen skulle också minska lakvattenbildningen och på så sätt reducera utläckaget av metaller från redan oxiderat gruvavfall i magasinet.

En sluttäckning med tätskikt av aska-slamblandning från Kvarnsvedens pappersbruk hade tidigare utvecklats och testats på Faluns äldre sandmagasin, Galgbergsmagasinen, som åtgärdats av STORA. Blandningen av flygaska från kol- och träbränsleeldning och bioslam från reningsanläggningen vid Kvarnsvedens pappersbruk, hade visat sig ha låg genomsläpplighet. Tätskiktet hindrar också syrediffusion, eftersom aska-slamblandningen blir vattenmättad och innehåller organiskt material som konsumerar syre vid nedbrytning.

Sluttäckningen av Ingarvsmagasinet genomfördes under perioden 1996-2004. Tätskiktet består av aska-slamblandning som lagts ut i två 0,5 m tjocka lager och packats genom överfarter med bandgående grävmaskin (Figur 5 och Figur 6).

Inom en mindre del av magasinet där det förekom redan oxiderat material förstärktes tätskiktet genom att man lade på ett slam från Grycksbo Pappersbruk med låg genomsläpplighet. En förstärkning av tätskiktet utfördes vid släntrön och del av slänt. Skyddsskiktet består av 0,5 m morän (Figur 5) och mindre mängder barkavfall.



Figur 6. Utläggning av tätskikt på Ingarvsmagasinet.

Reduktion av metallläckaget från sandmagasinet är beroende av att gruvan lades ner 1992 och anrikningsverket 1993. Det innebär att sandmagasinet slutade att användas 1993. Reduktionen kan då antingen räknas från hur stort utsläppet var när gruvan och anrikningsverket var i drift eller efter 1993.

Reduktionen av zink är ca 80-90 %, av kadmium ca 80-95 % och av koppar 25-90 %. Den högre angivna reduktionen gäller för när gruvan och anrikningsverket var i drift och det lägre värdet är beräknat på utsläppet efter det att gruvan och anrikningsverket tagits ur drift. Reduktionen av koppar är svår att bestämma eftersom det har visat sig att en stor del av läckaget av koppar kom från ett annat område än Ingarvsmagasinet vilket inte konstaterades förrän vid senare undersökningar. Det mest troliga är att reduktionen är närmare 90 % än 25 %.

Mer att läsa om täckningen av Ingarvsmagasinet finns i delrapporten ”Efterbehandling av Ingarvsmagasinet i Falun (Hanæus, 2010a)”.

4.3 Efterbehandlingsåtgärder på gruvområdet

Inom gruvområdet finns betydande mängder varp, rödfärgsråvara (vittrad varp) och slagg, det vill säga äldre, förhållandevis kopparrikt gruvavfall. I Gruvavfallsprojektet (Lundgren och Hartlén, 1990) bedömdes att läckaget av zink var 30 ton/år, kadmium 29 kg/år och koppar 3,5 ton/år från gruvområdet. Enligt utredningar som utfördes under 2003-2004 bedömdes att utsläppet 2004 av zink var 13-18 ton/år, kadmium 30-60 kg/år och koppar 2-3 ton/år (Hanæus och Ledin, 2004). Eftersom det industriella landskapet kring Falu gruva är kulturhistoriskt värdefullt – numera utsett till världsarv av UNESCO – är det inte möjligt att täcka över eller schakta bort historiskt gruvavfall i området. För att minska lakningen av metaller från rödfärgsråvaran till Faluån, har delar av rödfärgsråvaran flyttats kontinuerligt under ett stort antal år närmare Stora Stöten och inom gruvans nederbördsområde. På så sätt har det metallrika vattnet från rödfärgsråvaran renats i samband med att vattnet från gruvan behandlats. Ytterligare en åtgärd som vidtagits har varit att år 1996 lägga en avskärande dränering (Pilbodräneringen) uppströms gruvområdet och på så sätt minska grundvattenflödet genom området.

Under senare år har även en åtgärd vidtagits för att samla upp lakvatten i ett dräningssystem av uppsamlingsledningar under grundvattenytan (Figur 7) för vidare rening av lakvatten.



Figur 7. Uppsamlingsystem för lakvatten (förorenat grundvatten) från gruvområdet.



Figur 8. Pågående anläggning av uppsamlingsanordning inom gruvområdet.
Foto: Åsa Hanæus.

Tekniskt sett är den stora utmaningen att samla upp så mycket av det sura, metallrika lakvattnet som möjligt, utan att sänka grundvattennivån i området. En sänkning av grundvattennivån kan resultera i ökad vitt-ring, på grund av syretillförsel till de sulfidrika fyllnadsmassorna.

För att åstadkomma en god uppsamlings-effektivitet utan betydande grundvattensänkning, lades dräneringsledningarna relativt djupt, men kompletterades med nivåregleringsbrunnar (Figur 8) som gör det möjligt att styra vattennivån i uppsamlingsanordningen så att den bara ligger obetydligt under lägsta naturligt förekommande grundvattenyta.

Det uppsamlade vattnet renas för närvarande i Främby reningsverk, genom kalkfällning tillsammans med gruvvattnet. Inom kort kommer det uppsamlade vattnet att behandlas i Stora Ensos nybyggda reningsanläggning på gruvområdet, som för närvarande (2010) är under intrimning. I den nya anläggningen ska metallerna i lakvattnet och i läns-pumpningsvatten från gruvan omvandlas till användbara produkter. Anläggningen är unik i sitt slag både vad gäller komplexiteten i form av en

rad seriekopplade processteg (jonbyte, fällning, indunstning, filtrering m m), men också med avseende på mängden vatten som ska renas. Stora Enso har åtagit sig att rena uppsamlat lakvatten från gruvområdet ”för all framtid”, mot ekonomisk kompensation enligt särskilt avtal med Naturvårdsverket, Länsstyrelsen och Falu kommun. I båda fallen släpps det renade vattnet ut i Runn.

Reduktionerna av metallutsläppen för respektive åtgärd uppskattas till ca 90-95%, efter det att reningsanläggningen tagits i drift, som är beräknade i förhållande till 1990 års utsläpp, ”Gruvavfallsprojektet” (Lundgren och Hartlén, 1990).

Mer att läsa om åtgärderna på gruvområdet finns i delrapporten ”Åtgärder på gruvområdet vid Falu gruva” (Hanæus, 2010b).

5 Utvärdering – resultat

5.1 Minskat metalläckage

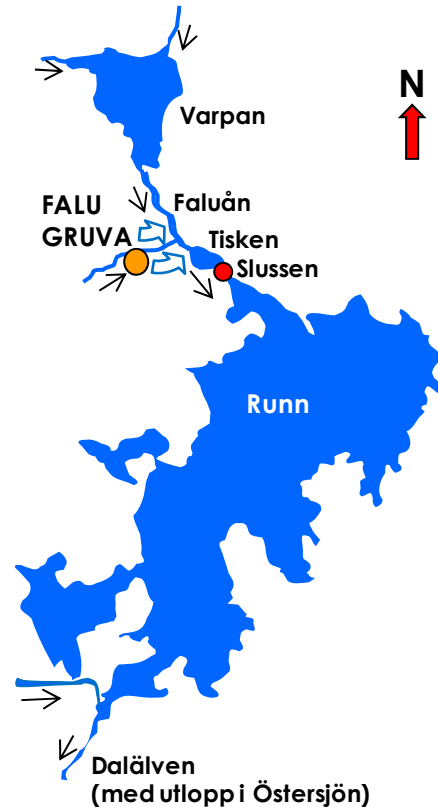
Den totala transporten av metaller från gruvavfall i centrala Falun följs upp vid mätstationen ”Slussen”, utloppet från sjön Tisken (se Figur 9). Mätningar sker även i vattendragen direkt nedströms respektive efterbehandlingsobjekt, för att utvärdera varje åtgärds effektivitet.

Utvärdering av mätningarna i Slussen indikerar att efterbehandlingsåtgärderna resulterat i en minskning av metalltransporten vilket redovisas i diagramform, (Figur 10-13). Av diagrammet framgår att reduktion av zink och kadmium är drygt 85 %, för bly drygt 77 % och för koppar drygt 71 %. Jämförelsen avser perioderna 1991-1993 och 2007-2008.

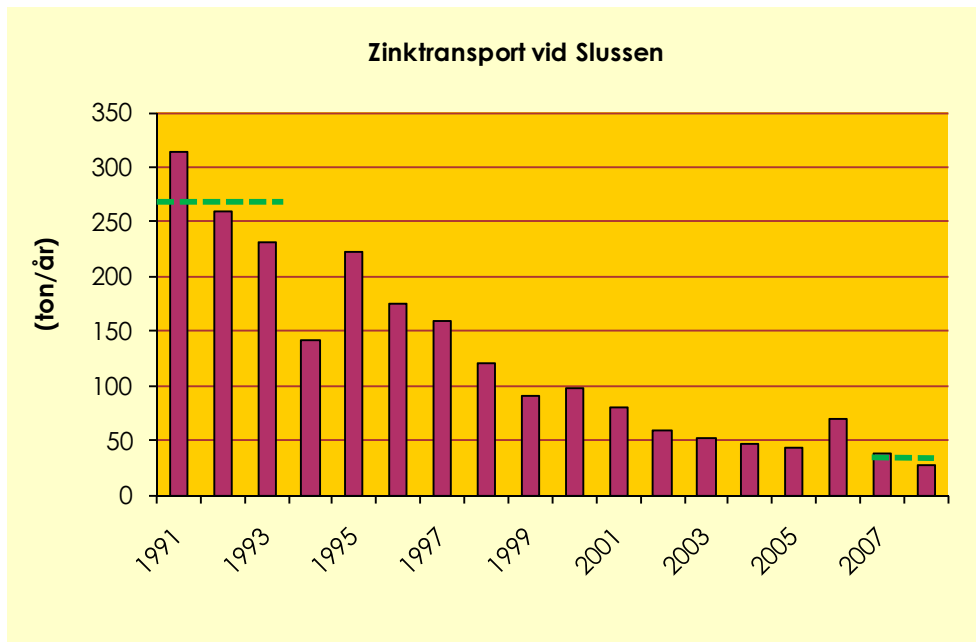
Påpekas bör att gruvverksamheten, inklusive anrikningsverk och svavelsyratillverkning, upphörde under första halvan av 1990-talet (1992-93) vilket gav utsläppsminskningar - men också att Faluprojektets åtgärder påbörjades redan 1994. Parallellt pågick sluttäckningen av Galgbergsmagasinen (1989-1996). Det finns alltså ingen självklar referensnivå att utgå ifrån vid beräkning av reduktionen för Faluprojektet.

Reduktionerna av metallutsläppen är beräknade i förhållande på 1990 års utsläpp. För att säkrare kunna bedöma utsläppsnivå efter avslutade åtgärder, behövs dessutom en längre uppföljningsperiod än vad som finns tillgänglig för närvarande (t o m 2008).

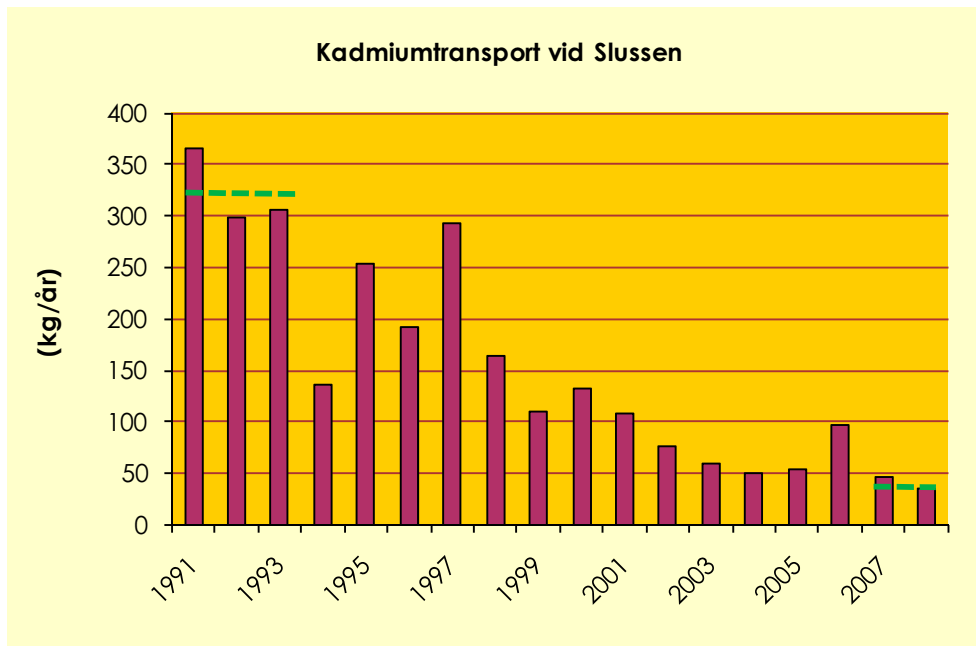
I figurerna nedan redovisas metalltransporten vid Slussen i ton/år och kg/år. I diagrammen har lagts en grön streckad linje vilken representerar medelvärdet för perioderna 1991-1993 och 2007-2008.



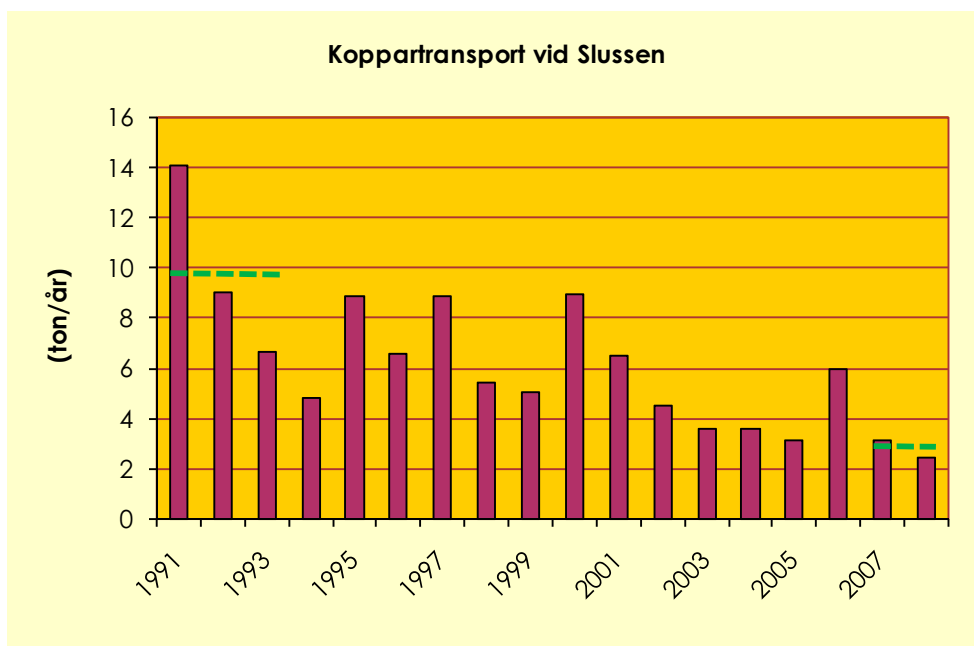
Figur 9. Recipienter för metallurlakning från Faluns gruvavfall. Den röda punkten visar läget för mätstationen ”Slussen”.



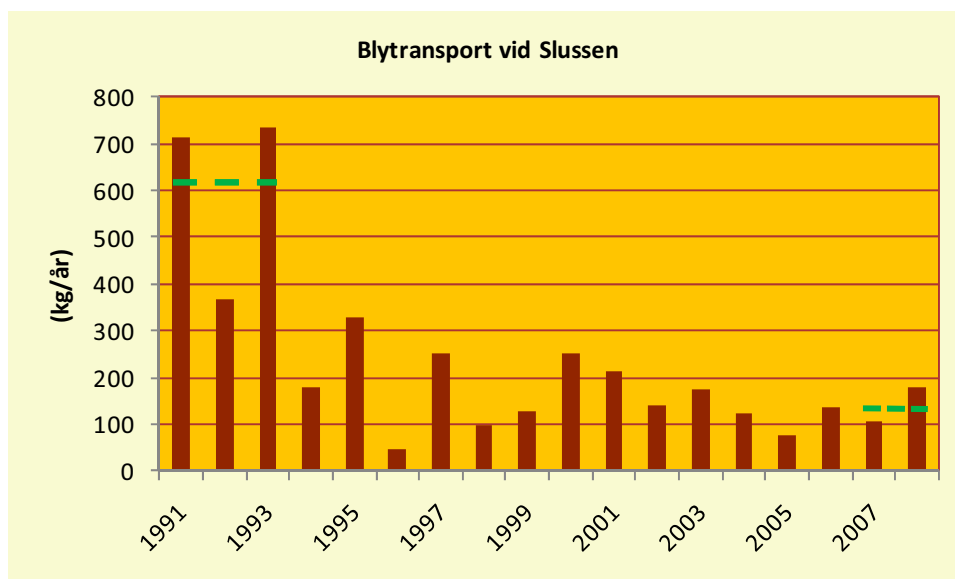
Figur 10. Årlig zinktransport vid Slussen, beräknad utifrån månadsvisa stickprover.



Figur 11. Årlig kadmiumtransport vid Slussen, beräknad utifrån månadsvisa stickprover.

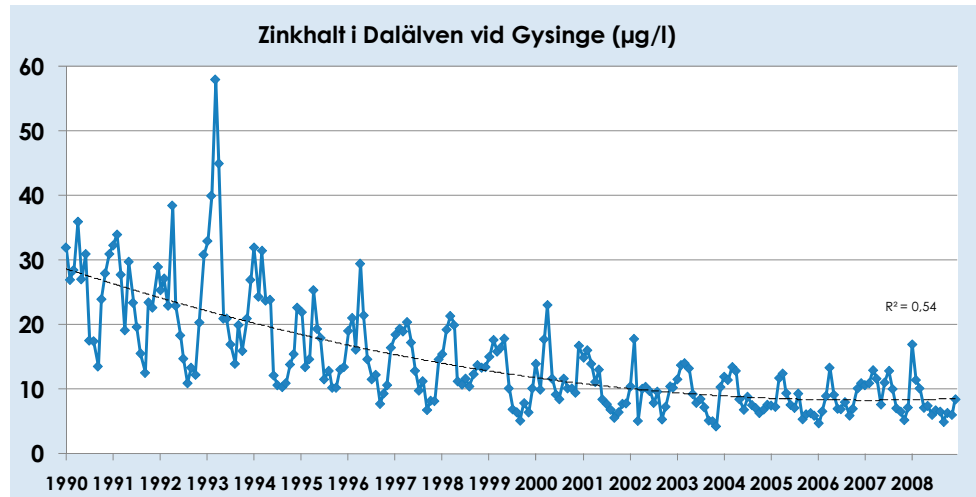


Figur 12. Årlig koppartransport vid Slussen, beräknad utifrån månadsvisa stickprover.



Figur 13. Årlig blytransport vid Slussen, beräknad utifrån månadsvisa stickprover.

Även i Dalälvens nedre huvudfåra återspeglas zinkreduktionen och Faluås betydelse för metalltransporten i Dalälven under den aktuella perioden (Figur 14).



Figur 14. Uppmätt zinkhalt i Dalälven vid Gysinge 1990-2007, månadsvisa stickprover.

Faluås betydelse för transporten i Dalälven vid Långhag har minskat för koppar och kadmium från nivån 60-70 % vid projektets start till 20-25 % under projektets slutfas. Zink uppvisar en motsvarande minskning från 80-85 % till ca 35 % medan bly- och järnandelarna legat kvar kring några enstaka procent.

5.2 Miljöeffekter

Under tidigt 1980-tal fanns inget fungerande ekosystem i Faluån och Tisken, men avsaknaden av högre livsformer var inte total trots de extrema miljöförhållandena (Lindeström, 2004). Enstaka bestånd av säv, starr och vattenmossa registrerades, liksom två tåliga arter fjädermygglarver i bottensedimenten. Vid enstaka tillfällen noterades ett fåtal fiskar, som sannolikt passerade förbi.

Under början av 2000-talet har Faluån uppvisat en allt frodigare vattenvegetation, samtidigt som Tisken och området nedströms helt växt igen av en speciell växt, löktåg (*Juncus bulbosus*) (Figur 15). Även fisken hade återvänt till Tisken och Faluån (Lindeström, 2004).

De miljömässiga förbättringarna är inte endast ett resultat av efterbehandlingsåtgärderna inom Faluprojektet, utan också av gruvvattenreningen som startade 1987, täckningen av Galgbergsmagasinen 1989-1996 och stängningen av Falu gruva, anrikningsverket och svavelsyrafabriken 1992-1993.



Figur 15. Löktägens utbredning i sjön Tisken, Falun, sommaren 2008. Foto: Meta Helgeson.

Längre nedströms i vattensystemet var miljöeffekterna mindre uppenbara redan under gruvans driftperiod. I Runn registrerades en viss påverkan på det bottenlevande djursamhället i form av något färre arter och individer än normalt, liksom förhöjda halter av metaller i vävnader hos fisk. Men med tanke på den historiska metallbelastningen på sjön och de mycket höga metallkoncentrationerna i sedimenten var påverkansgraden på växt- och djursamhällena ändå förhållandevis måttlig.

Vid undersökningar 2006 saknade Runns bottenar fortfarande en speciell fjädermygglarvsart, liksom s.k. glacialrelikta kräftdjur. Dessutom var flera bottenlevande djurarter mindre till storlek än normalt, vilket kan bero på antingen en giftpåverkan eller näringsbrist till följd av den rikliga förekomsten av järnföreningar. Enligt gjorda provfiske och intervjuer förekommer i Runn de fiskarter man kan förvänta, samtidigt som abborrsamhället uppvisar normal tillväxt och storleksfördelning. Men fortfarande innehåller Runnabborrens lever ungefär 6 gånger mer kadmium än genomsnittet för Dalarnas sjöar, trots att halten halverats sedan mitten av 1990-talet.

5.3 Kostnader

Kostnaderna för efterbehandling av gruvavfall i Falun framgår av Tabell 2. De tyngsta posterna utgjorde tvättning och täckning av Kisbränderdeponin (78 Mkr) samt uppsamling och rening av lakvatten från gruvområdet ”för all framtid” (47 Mkr).

Tabell 2. Kostnader för efterbehandling av gruvavfall i Falun 1992-2009, inkl uppföljning 2010-2013

Åtgärd/objekt	Kostnad (Mkr)	Andel	Nyckeltal
Tvättning av kisbränderområdet	66 Mkr	40 %	68 kr/ton 116 kr/m ³
Täckning av kisbränderområdet	12 Mkr	7 %	119 kr/m ²
Täckning av Ingarvsmagasinet	18 Mkr	11 %	115 kr/m ²
Gruvområdet – uppsamling och rening av lakvatten "för all framtid"	47 Mkr	28 %	
Gruvområdet – Omflyttning av rödfärgsråvara, avskärmning av grundvatten	0,9 Mkr	<1%	
Diverse mindre åtgärder	0,2 Mkr	<1%	
Administration och provtagning (gemensam)	19,6 Mkr	12%	
Uppföljning och kontroll tom 2013*	2,4 Mkr	1 %	
DELSUMMA	119,1 Mkr		
Gruvområdet – uppsamling och rening av lakvatten "för all framtid"	47 Mkr	28 %	
TOTALSUMMA	166,1	100 %	

*Prognos uppföljning 2010-2013

Av de totala kostnaderna betalade STORA (nuvarande Stora Enso) 68 Mkr, i enlighet med avtalet från 1992 (60 Mkr plus indexuppräknings enligt avtalet). Staten stod för resterande 98 Mkr inklusive extra beviljat anslag. Under projektperioden användes entreprenadindex E84 för husbyggnad och anläggning för kostnadsuppräknings. För uppföljning tom 2013 har det avsatts 2,4 mkr.

Mer att läsa om utvärderingarna om de genomförda åtgärderna finns i respektive delrapport för åtgärderna (Hanæus, 2010a, Hanæus 2010b, och Hanæus och Ledin, 2010) samt i delrapporten "Konsekvenser för Faluån, Runn och Dalälven av åtgärder på gruvavfall i Falun" (Lindeström och Tröjbom, 2010). Mer beskrivning av utvärdering av kostnader, projektgenomförande och liknande finns i delrapporten "Historisk bakgrund och genomförandet av projektet" (Haglund och Hanæus, 2010) .

6 Framtida skydd och kontroll

Ett långsiktigt bevarande av de åtgärdade objektens utformning och konstruktion bedömdes av Faluprojektets styrgrupp vara mycket viktigt och olika typer av skyddsformer diskuterades. Den slutliga lösningen blev att länsstyrelsen utfärdade beslut med stöd av 26 kap 9 § Miljöbalken för respektive objekt. Besluten tillsändes, med stöd av 26 kap 15 § Miljöbalken, inskrivningsmyndigheten för anteckning i fastighetsregistrets inskrivningsdel. Besluten för respektive objekt är riktade till fastighetsägaren (för närvarande Stora Kopparbergs Bergslags AB) och förbjuder vissa aktiviteter på fastigheterna.



Figur 16. Tillsynsområde (röd linje) belagt med förbud enligt länsstyrelsens beslut om skydd av Ingarvsmagasinet.

För långsiktig uppföljning av de genomförda efterbehandlingsåtgärderna, upprättades ett långsiktigt kontrollprogram för 2008 och framåt. Medel för kontroll, underhåll och uppföljning har avsatts för fem år till att börja med.

När Faluprojektet upplöses, sker en övergång till en mer renodlad arbetsfördelning mellan verksamhetsutövare (Stora Enso) och tillsynsmyndighet (Länsstyrelsen i Dalarnas län).

7 Referenser

Haglund, P och Hanæus, Å. 2010. *Historisk bakgrund och genomförandet av Falu-projektet*. Stockholm: Naturvårdsverket. Rapport 6399. ISBN 978-91-620-6399-3 ISSN 0282-7298

Hanæus, Å och Ledin, B. 2004. *Efterbehandling av gruvavfall i Falun. Kompletterande åtgärder för att minska metallläckaget till Faluån – Dalälven – Östersjön*. Falun: Länsstyrelsen i Dalarnas län, Miljövårdsenheten. *Huvudstudie*. Rapport 2005:23a. ISSN 1101-3044.

Hanæus, Å och Ledin, B. 2010. *In situ tvättning av kisbränderdeponin i Falun. Åtgärder vid f.d. svavelsyrafabriken*. Stockholm: Naturvårdsverket. Rapport 6400. ISBN: 978-91-620-6400-6 ISSN: 0282-7298

Hanæus, Å. 2010a. *Efterbehandling av Ingarvsmagasinet i Falun. Sluttäckning med aska-slamblandning*. Stockholm: Naturvårdsverket. Rapport 6401. ISBN: 978-91-620-6401-3 ISSN: 0282-7298

Hanæus, Å. 2010b. *Åtgärder på gruvområdet vid Falu gruva*. Stockholm: Naturvårdsverket. Rapport 6402 . ISBN: 978-91-620-6402-0 ISSN: 0282-7298

Ledin, B och Mattsson, E. 1989. *STORA-projektet VARP-89*. Falun: STORA TEKNIK och VIAK. *Kartläggning av källor för metalltillförsel till Faluån*.

Lundgren, T och Hartlén, J.1990. *Gruvavfall i Dalälvens avrinningsområde. Metallutsläpp och åtgärdsalternativ*. Linköping: SGI. Rapport No 39. ISSN 0348-0755.

Lindeström, L. 1991. *Miljöbedömning av metallsituationen i Dalälven och Bottenhavet. Konsekvenser av att åtgärda gruvavfall*. Rapport för Dalälvsdelegationen. MFG-rapport (Svenska miljöforskargruppen).

Lindeström, L. 2003. *Falu gruvans miljöhistoria*. Uppsala: Almqvist & Wiksell Tryckeri. ISBN 91-631-3535-3.

Lindeström, L. 2004. *Omgivningspåverkan. p. 111-116. In: B. Ledin et al. 2004. Efterbehandling av gruvavfall i Falun. Kompletterande åtgärder för att minska metallläckaget till Faluån – Dalälven – Östersjön*. Falun: Länsstyrelsen i Dalarnas län, Miljövårdsenheten. *Delrapport 1. Kartläggning av metallläckage och miljöriskbedömning. Textdel*. Rapport 2005:23b:1. ISSN 1101-3044.

Lindeström, L och Tröjbom, M. 2010. *Konsekvenser för Faluån, Runn och Dalälven av åtgärder på gruvavfall i Falun*. Stockholm: Naturvårdsverket. *Delrapport i*

*slutrapporteringen av Faluprojektet. Rapport 6403. ISBN: 978-91-620-6403-7
ISSN: 0282-7298*

Sundström, K. 2002. *Falu gruva och tillhörande industrier - industrihistorisk kartläggning med avseende på förorenad mark*. Falun: Länsstyrelsen Dalarnas Län, Miljövårdsenheten. Rapport 2002:12. ISSN 1403-3127.

Svensson, K och Rubensson, S. 1990. *Efterbehandling av gruvavfall. Rättsliga förutsättningar och möjliga former*. Dalälvsdelegationen.

Efterbehandling av gruvavfall i Falun 1992-2008

RAPPORT 6398

NATURVÅRDSVERKET
ISBN 978-91-620-6398-6
ISSN 0282-7298

Rapporten uttrycker nödvändigtvis inte Naturvårdsverkets ställningstagande. Författaren svarar själv för innehållet och anges vid referens till rapporten.

Sammanfattande slutrapport för Faluprojektet

ÅSA HANÆUS OCH BO LEDIN

Regeringen beslöt 1987 att tillsätta Dalälvsdelegationen med uppdrag att utarbeta ett åtgärdsprogram för att rena Dalälven inom 10 år. Som följd av delegationens arbete träffade Stora Kopparbergs Bergslags AB och tillsynsmyndigheterna, det vill säga Naturvårdsverket, Länsstyrelsen i Dalarnas län och Falu kommuns miljönämnd, 1992 ett avtal om efterbehandling av gruvavfall i Falun. För att genomföra åtgärderna inom avtalet skapades det som kom att kallas Faluprojektet. Faluprojektet har letts av en styrgrupp bestående av tre representanter från STORA och en från vardera tillsynsmyndighet.

Denna rapport utgör en sammanfattande slutrapportering av de olika delrapporterna i Faluprojektet.

FALU  KOMMUN

STORAENSO 


LÄNSSTYRELSEN
DALARNAS LÄN


NATUR
VÅRDS
VERKET