

Efterbehandling av gruvavfall i Falun

Kompletterande åtgärder för att minska metalläckaget
till Faluån - Dalälven – Östersjön

DELRAPPORT 2

Beskrivning av åtgärdsalternativ

DELRAPPORT 3

Ansvarsutredning



© Åsa Hanæus, GVT AB 2004

Efterbehandling av gruvavfall i Falun

Falun 2004-11-25

Rapport 2005:23 "Efterbehandling av gruvavfall i Falun, Kompletterande åtgärder för att minska metallläckaget till Faluån – Dalälven – Östersjön" är av tryck- och hanteringsmässiga skäl uppdelad på tre volymer:

Rapport 2005:23a	Huvudstudie
Rapport 2005:23b:1	DELRAPPORT 1 - Textdel
Rapport 2005:23b:2	DELRAPPORT 1 - Bilagor
Rapport 2005:23b:3	DELRAPPORT 1 - Ritningar
Rapport 2005:23c	DELRAPPORT 2 - Beskrivning av åtgärdsalternativ, samt DELRAPPORT 3 - Ansvarsutredning

För innehåll och framförda åsikter svarar författarna.

Fotografier

Fotografierna i rapporten är tagna av Åsa Hanæus och Bo Ledin, GVT AB samt av Böril Jonsson, Allumite Konsult.

Figurer och ritningar är framtagna av GVT AB och Svensk MKB AB där inget annat anges.

Omslagets framsida :

Sektion genom Falun från kisbränderdeponin till Faluån (väst-öst). Illustration: Åsa Hanæus.

ISSN 1101-3044 Länsstyrelsen Dalarna, Miljövårdsenheten

Länsstyrelsen Dalarna

Postadress
791 84 Falun

Gatuadress
Åsgatan 38

Telefon
023-810 00

Telefax
023-813 86

Postgiro
6 88 19-2



EFTERBEHANDLING AV GRUVAVFALL I FALUN

Kompletterande åtgärder för att minska
metalläckaget till Faluån - Dalälven -
Östersjön

DELRAPPORT 2

Beskrivning av åtgärdsalternativ

Falun 2004-11-25

Proj nr 03315

Åsa Hanæus

Bo Ledin

GVT AB
Garvaregatan 3 C
791 70 FALUN
org nr 556382-8697
tel 023/208 00
fax 023/208 09

FÖRORD

Denna beskrivning av åtgärdsalternativ ingår som en del i en så kallad huvudstudie avseende fortsatta efterbehandlingsåtgärder för gruvavfall i Falun. Utredningen har utförts av GVT AB, på uppdrag av Länsstyrelsen i Dalarnas län.

Huvudstudien har initierats av Länsstyrelsen i Dalarnas län och synpunkter på arbetet har givits av en projektgrupp bestående av representanter från Länsstyrelsens miljövårdsenhet, Länsstyrelsens kulturmiljöenhet, Gatukontoret i Falu kommun, Stora Enso, SGU, GVT samt Svensk MKB.

Falun 2004-11-25



Åsa Hanæus



Bo Ledin

SAMMANFATTNING

Förutsättningar – Möjliga åtgärdsmetoder

Gruvavfallet i Falun utgör i sig själv stommen i det nyutnämnda världsarvet Falu Gruva, och de mycket starka kulturmiljöintressena begränsar därför valet av metod för fortsatta åtgärder. Konventionella efterbehandlingsåtgärder vid källan i form av bortschaktning, övertäckning och liknande är inte längre möjliga att genomföra. Sådana typer av åtgärder har dessutom redan genomförts i stor omfattning i Falun. I tidigare åtgärdsutredningar har konstaterats att den enda kvarvarande realistiska åtgärdsmetoden är att samla upp och behandla lakvatten från gruvavfallet.

Samtidigt som områdets höga kulturmiljöstatus hindrar många konventionella efterbehandlingsåtgärder, framträder nu nya möjligheter för uppsamling och rening av lakvatten. Stora Enso har, efter många års arbete, utvecklat en helt ny reningsprocess för länspumpningsvattnet från Falu gruva - där metallerna kan nyttiggöras som olika metallråvaror. Stora Enso har under 2004 ansökt om miljötillstånd för att bygga en sådan reningsanläggning i anslutning till rödfärgsverket vid Falu gruva. Den nya gruvvattenreningen kräver dagligt underhåll och skötsel, vilket borgar för att Stora Enso kommer att ha en organisation för detta under mycket lång tid framöver. Möjlighet finns att dimensionera anläggningen för att även rena metallförorenade lakvatten från olika gruvavfallsobjekt.

Åtgärdsbeskrivning

Till grund för denna utredning ligger en kartläggning av metalläckaget från olika delområden i Falu stad. Utifrån kartläggningen har sex delområden/objekt som står för stora metalläckage valts ut för åtgärdsutredning:

- | | |
|--|--------------------------------------|
| ▪ Galgbergsmagasinet (område 1) | ▪ Hyttberget/Vändrostarna (område 5) |
| ▪ Gruvan/Rödfärgsråvaran (område 3) | ▪ Kisbränderna (område 6) |
| ▪ Ingarvsmagasinet inklusive Lovisadiket (område 4a) | ▪ Gamla Herrgården (område 8) |

För vart och ett av delområdena beskrivs hur metallförorenat lakvatten kan samlas upp och ledas till den planerade reningsanläggningen vid Rödfärgsverket. Konsekvenserna av en sådan efterbehandlingsåtgärd på området anges utifrån aspekterna miljö/hälsa, teknik, ekonomi, kultur/natur/fritid, beständighet/långsiktighet samt juridik/avtal.

Resultat av konsekvensbeskrivning

Konsekvensbeskrivningen visar att de juridiska och kulturmiljömässiga konsekvenserna är relativt likvärdiga för de olika områdena, liksom åtgärdernas beständighet. Dock är några av områdena något mer känsliga ur kulturmiljösynpunkt än andra och ansvarsfrågan är också mer eller mindre väl belyst på de olika områdena sedan tidigare.

De avgörande skillnaderna mellan områdena är miljönyttan (minskningen av metalläckaget) och de teknisk-ekonomiska aspekterna.

Det område där det största totala läckaget av zink, kadmium, koppar och järn kan samlas upp för behandling är område 3 (Gruvan/Rödfärgsråvaran). Enligt gjorda beräkningar svarar detta område ensamt för drygt 40 % av det totalt kvarvarande gruvavfallsläckaget för zink och koppar och mer än 50 % för kadmium och järn.

En sammanställning av kostnaderna för uppsamling av lakvatten i uppsamlingsanordningar, samt rening av lakvattnet i den planerade reningsanläggningen för gruvvatten redovisas nedan (rapportens Tabell 10).

KOSTNADER FÖR ÅTGÄRDER		UPPSAMLINGSANORDNINGAR		RENINGSANLÄGGNING		TOTALT	
Delområde (nr enligt karta)	Beskrivning	Anläggnings- kostnad uppsamling	Driftkostnad uppsamling	(Del i) anläggnings- kostnad för reningsanl.	Driftkostnad reningsanl.	Summa anläggnings- kostnad	Summa driftkostnad
		(Mkr)	(kkr/år)	(Mkr)	(kkr/år)	(Mkr)	(kkr/år)
Område 1	Galgeberget	5,2	70	2,2	192	7,4	262
Område 3	Gruvan/Rödfärgsråvaran	4,7	75	8,0	804	13	879
Område 4a	Ingarvsmagasinet	15	70	3,9	360	19	430
	del av 4a Ingarvsmag. Norra delen	13	70	2,9	280	16	350
	del av 4a Lovisadiket	1,7	70	0,83	78	2,5	148
Område 5	Hyttberget/Vändrostar	7	60	0,72	70	7,7	130
Område 6	Kisbränder	3,2	80	2,2	210	5,4	290
Område 8	Ga Herrgården	5,5	125	0,88	80	6,4	205

Konsekvensbeskrivningen som utförts i denna utredning ska ligga till grund för val av efterbehandlingsåtgärd i en så kallad huvudstudie. I huvudstudien ska de olika åtgärdsalternativen värderas och jämföras mot varandra utifrån de olika aspekter som beskrivits i denna rapport. Värderingen ska slutligen utmynna i ett åtgärdsförslag för den fortsatta efterbehandlingen av gruvavfall i Falun.

INNEHÅLL

1.	BAKGRUND	1
1.1.	Tidigare åtgärdsutredningar.....	1
1.2.	Genomförda åtgärder	3
1.2.1.	Rening av läns pumpningsvattnet från gruvan	3
1.2.2.	Återställning av Galgbergsmagasinet	3
1.2.3.	Åtgärder inom Faluprojektet	4
1.2.4.	Uppsamlingsanordning längs väg 50	4
1.3.	Planerade åtgärder.....	5
2.	ÖVERGRIPANDE ÅTGÄRDSMÅL.....	6
2.1.	Underlag till åtgärds mål	6
2.2.	Förslag till övergripande åtgärds mål	7
3.	ÅTGÄRDSALTERNATIV	8
3.1.	Förutsättningar och begränsningar - saneringsbehov.....	8
3.2.	Möjliga åtgärds metoder.....	10
3.2.1.	Metoder för lakvattenrening	11
3.2.2.	Metoder för uppsamling av lakvatten	12
3.3.	Konsekvensbeskrivning	13
3.3.1.	Område 1 – Galgbergsmagasinet	13
3.3.2.	Område 3 – Gruvan/Rödfärgsråvaran	15
3.3.3.	Område 4a – Ingarvsmagasinet inklusive Lovisa diket	17
3.3.4.	Område 5 – Hyttberget/Vändrostarna	21
3.3.5.	Område 6 – Kisbränderna och Skålpussen	22
3.3.6.	Område 8 – Gamla Herrgården/Prästtåkten	24
3.4.	Sammanställning och kommentarer	26
3.4.1.	Miljö/Hälsa	26
3.4.2.	Ekonomi.....	28
4.	FORTSATT ARBETE – VÄRDERING AV ÅTGÄRDSALTERNATIV, ÅTGÄRDSFÖRSLAG	29

RITNINGAR

Ritningsserie 03315

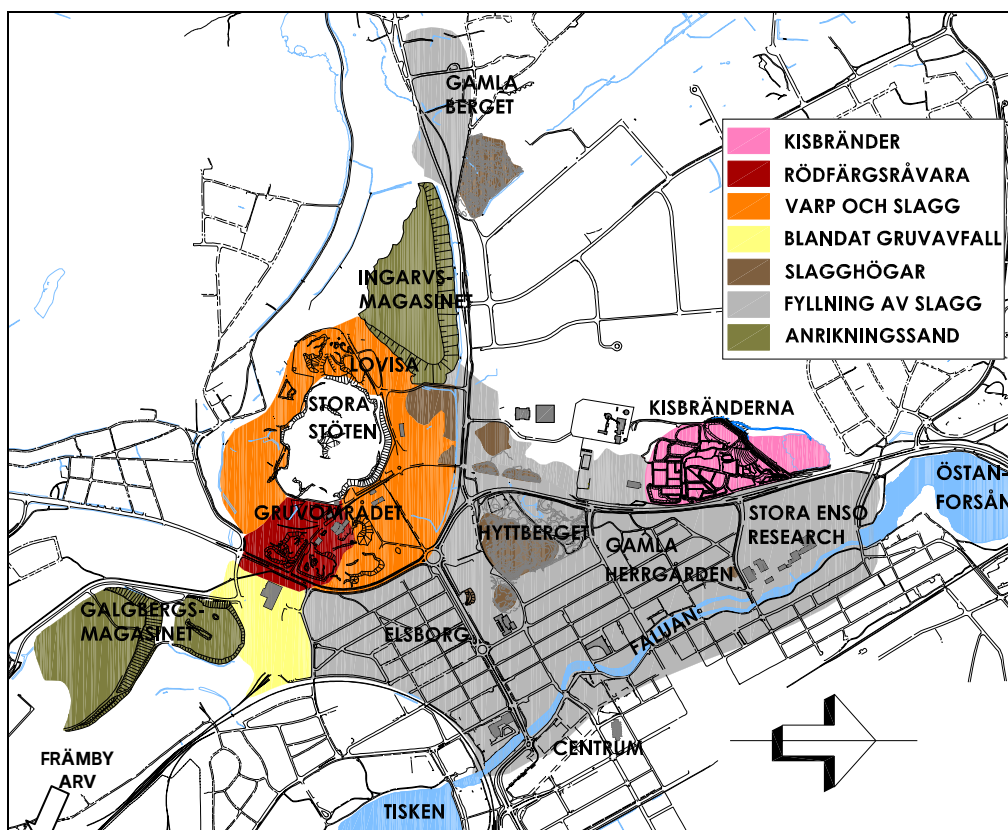
- 201 Principskiss – utformning av uppsamlingsanordning
- 202 Uppsamlingsanordning – Galgbergsmagasinet (område 1)
- 203 Uppsamlingsanordning – Gruvan/Rödfärgsråvaran (område 3)
- 204 Uppsamlingsanordning – Ingarvsmagasinet med Lovisa samt Kisbränderdeponin (område 4a och 6)
- 205 Uppsamlingsanordning – Hyttberget och Gamla Herrgården (område 5 och 8)

OBS! I denna tryckta rapportversion är samtliga ritningar nedskalade till A4-format. Den skala som anges på ritningarna gäller originalformatet.
--

1. BAKGRUND

1.1. Tidigare åtgärdsutredningar

Under 1980-talet genomfördes kartläggningar av hur stor andel av metalläckaget till Faluån som släpptes ut via länspumpningsvattnet från Falu Gruva och hur stor andel som härstammade från övrigt gruvavfall i staden. Falu Gruva-projektet visade på att metallutsläppen från olika gruvavfallsobjekt var i samma storleksordning som bidraget från länspumpningsvattnet. Koncessionsnämnden beslutade 1984 att Stora Kopparbergs Bergslags AB skulle rena gruvvattnet. Rening av länspumpningsvattnet från gruvan påbörjades 1987 vid Främby avloppsreningsverk.



Figur 1. Karta över Falun med gruvavfallens utbredning och namn på platser.

Den hittills största åtgärdsutredningen kring efterbehandling av gruvavfallet i Falun genomfördes inom ramen för Dalälvsdelegationens Gruvavfallsprojekt 1989-90. De största källorna till metalläckage i Falun identifierades och en prioritering av vilka områden som skulle åtgärdas sattes upp. Förslag till åtgärder gavs också. Utifrån resultatet av Gruvavfallsprojektet förhandlades ett avtal fram mellan dåvarande Stora Kopparbergs Bergslags AB och miljömyndigheterna – Statens naturvårdsverk, Länsstyrelsen i Kopparbergs län (nu Dalarnas län) och miljö-nämnden i Falu kommun. Representer från dessa fyra parter bildade 1992

(samma år som gruvan lades ner) en styrgrupp för det som kom att kallas Faluprojektet.

I avtalet mellan myndigheterna och dåvarande Stora Kopparbergs Bergslags AB är föroreningsobjekten i Falun grupperade i tre prioriteringsgrupper, utifrån slutsatserna av Gruvavfallsprojektet. Avtalet innebär att åtgärder ska genomföras stegvis, med början i prioriteringsgrupperna 1 och 2. Om parterna kommer överens kan även åtgärder utföras i prioriteringsgrupp 3.

Prioriteringsgrupp 1

- Kisbränderdeponin
- Nya sandmagasinet (Ingarvsmagasinet)

Prioriteringsgrupp 2

- Rödfärgsråvaran i området vid Falu Gruva
- Gruvvarp i området vid Falu Gruva

Prioriteringsgrupp 3

- Slagghögarna vid Korsgården
- Stora Teknik-området (Norra industriområdet, nuvarande Stora Enso Research)
- Västra industriområdet (söder om f d Svavelsyrafabriken)
- Pilbodikes-området (söder om området med rödfärgsråvara)

Enligt avtalet ska ambitionsnivån och teknivalet för åtgärderna preciseras av styrgruppen för Faluprojektet under resans gång, med utgångspunkt av vad som sagts i några uppräknade underlagsrapporter (bland annat Gruvavfallsprojektets slutrapport). Åtgärderna kan också komma att omprövas med tiden, om viktiga förändringar sker (teknikutveckling, ny lagstiftning o s v). Det stegvisa förfarandet innebär att kontroll ska utföras under och efter varje genomförd åtgärd för att klargöra effekten av den, även på längre sikt, innan man beslutar om fortsatta åtgärder. Faluprojektet pågår för närvarande, se avsnitt 1.2 "Genomförda åtgärder".

I samband med att ombyggnaden av väg 50 i Falun (infarten från Borlänge) började planeras på 90-talet, genomfördes flera åtgärdsutredningar beträffande rödfärgsråvaran på sträckan där vägen passerar gruvområdet. Vägverkets utredare (SWECO VBB VIAK, SwedPower och SGI) föreslog i utredningar från år 1999-2001 att metalläckaget ner mot Faluån med grundvattnet skulle hindras med hjälp av tätskärmar längs vägsträckan. Stora Enso ville dock att rödfärgsråvaran under vägsträckningen skulle grävas ur.

Länsstyrelsen accepterade inte Vägverkets förslag och lät tre konsultföretag (Envipro miljöteknik, GVT och SGI) utreda åtgärder för att reducera metalläckaget till Faluån, bland annat från Rödfärgsråvaran. Den sammanlagda slutsatsen blev att det bästa kvarvarande åtgärdsalternativet är uppsamling av det förorenade grundvattnet. Kulturmiljöaspekten - att göra så små ingrepp som

möjligt i världsarvets gruvmiljö - bedömdes som väldigt viktig, närmast en förutsättning.

Att åtgärda metalläckaget genom uppsamlingsanordningar hade även tidigare undersökts övergripande av GVT AB på uppdrag av Falu kommun, inom ramen för det så kallade Tiskenprojektet. De områden som berördes i utredningen var Galbergsmagasinet, Ingarvsmagasinet och Rödfärgsråvaran. Utredningarna genomfördes under 2001.

Efter samråd med Länsstyrelsen, beslutade Vägverket att åtgärda metalläckaget från väg 50 vid rödfärgsråvaran genom att anlägga och bekosta en uppsamlingsanordning för metallhaltigt grundvatten inom vägområdet, samt fondera medel och teckna ett avtal med Falu kommun om åtgärder för att bidra till att reducera metallurlakningen från gruvavfall till Faluån.

1.2. Genomförda åtgärder

Ett flertal omfattande åtgärder har redan genomförts för att minska metalläckaget från gruvavfall i Falun. Var de olika objekten är belägna framgår av Figur 1.

1.2.1. Rening av länspumpningsvattnet från gruvan

Rening av länspumpningsvattnet från gruvan påbörjades **1987** i Främby avloppsreningsverk. Från början sambehandlades gruvvattnet med det kommunala avloppsvattnet genom att gruvvattnet användes som "fällningskemikalie" för avloppsvattnet. Metoden fungerade inte fullt ut och därför byggdes Främby avloppsreningsverk om med separata linjer för gruvvattnet respektive avloppsvattnet från och med år **2000**. Sedan dess renas gruvvattnet genom kalkfällning. Processen är underhållskrävande och alstrar dessutom stora mängder metallhydroxidslam, upp emot 10 000 m³ per år. Slammet deponeras på Falu avfallsanläggning (Varggårdsdeponin).

1.2.2. Återställning av Galbergsmagasinet

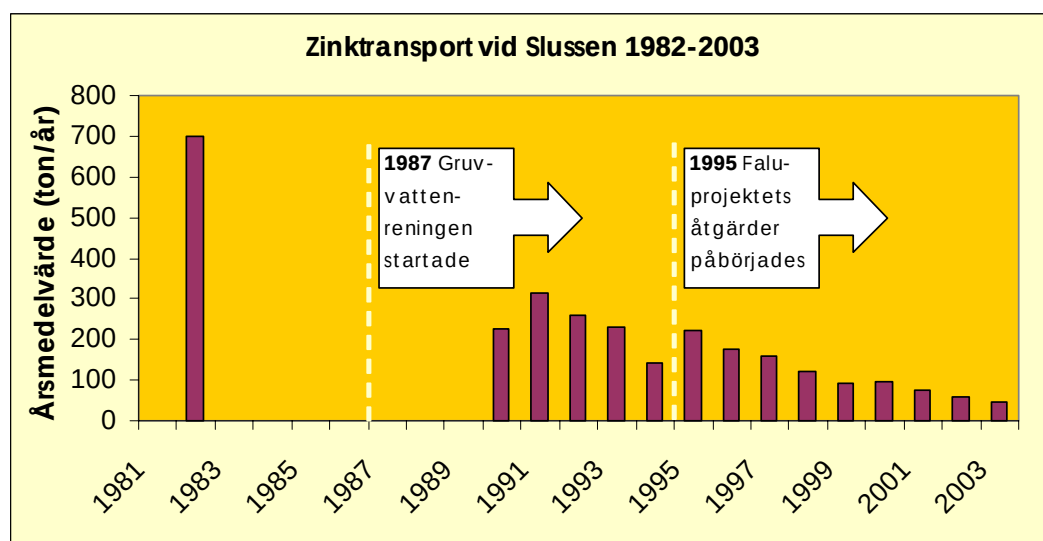
1989 påbörjade dåvarande STORA återställningen av Galbergsmagasinet (Gamla sandmagasinet, ursprungligen tre sandmagasin). Täckningen färdigställdes år 2001. Som tätskikt lades två 0,5 m tjocka lager av en ask-slamblandning från skogsindustrin, speciellt framtagen för ändamålet. Som skydds- och vegetationsskikt påfördes 0,5 m morän, bark och liknande överskottsmassor. Täckningen hindrar nedträngning av syre och vatten till avfallssanden i magasinet och minskar därmed vittringen och urlakningen av metaller från magasinet.

1.2.3. Åtgärder inom Faluprojektet

Inom ramen för Faluprojektet har flera åtgärder genomförts från år **1995** och framåt:

- Täckning av Ingarvsmagasinet (Prioriteringsgrupp 1), pågick **1997-2004**.
- Tvätt av Kisbränderdeponin (Prioriteringsgrupp 1), start **1995**.
Tvättningen beräknas pågå till och med år 2005 eller 2006 och området beräknas vara sluttäckt och återställt år 2007.
- Avskärande dränering av rent grundvatten uppströms området med rödfärgsråvara, (Prioriteringsgrupp 2), utfördes **1996**.

Genom åtgärderna har metallläckaget från gruvavfallet i Falun minskat dramatiskt. I diagrammet nedan, Figur 2, visas zinktransporten i Slussen (nedströms Faluåns utlopp) från 1980-talet och framåt. Innan gruvvattenreningen påbörjades 1987 låg zinktransporten på ca 700 ton/år (varav gruvvattnet stod för ca 300 ton/år). Under år 2003 var zinktransporten nere i mindre än 50 ton/år.



Figur 2. Zinktransporten historiskt nedströms Falun vid Slussen, d v s Faluåns och sjön Tiskens utlopp i Runn.

1.2.4. Uppsamlingsanordning längs väg 50

I samband med länsstyrelsens beredning av arbetsplanen för ombyggnad av väg 50 åtog sig Vägverket Region Mitt att anlägga och bekosta en uppsamlingsanordning för metallhaltigt grundvatten inom vägområdet (längs vägens västra sida). Vidare åtog sig Vägverket för all framtid drift- och underhållsåtgärder, jämte dess kostnader, för säkerställande av anläggningens funktion.

Uppsamlingsanordningen anlades under år **2004** och har provpumpats, men ej tagits i drift.

Vägverket har tecknat ett avtal med Falu kommun och fonderat medel till framtida åtgärder för att bidra till att reducera metallurlakningen från gruvavfall till Faluån. Uppsamlingsanordningen förutsätts under 2006 att anslutas till den nya gruvvattenrening som Stora Enso avser att bygga (se nedan). Därmed kommer de metaller som urlakas från gruvavfall inom vägområdet att omhändertas.

1.3. Planerade åtgärder

Stora Enso har idag långtgående planer på att bygga en ny reningsanläggning för gruvvattnet på gruvområdet, intill Rödfärgsverket. Den nuvarande gruvvattenreningen sker genom kalkfällning vid Främby reningsverk. Processen är underhållskrävande och ger som restprodukt ett metallhydroxidslam som deponeras vid Falu avfallsanläggning. Slammängderna är stora, upp emot 10 000 m³ per år. I den nya anläggningen kommer metallerna att återvinnas ur reningsprocessen i form av olika metallråvaror.

I och med detta öppnas nu möjligheten att samla upp ytterligare metallförorenat vatten och rena det på ett sådant sätt att metallerna kan återvinnas. Anläggningen måste i så fall dimensioneras för att kunna ta emot förorenat vatten utöver gruvvattnet.

2. ÖVERGRIPANDE ÅTGÄRDSMÅL

2.1. Underlag till åtgärds mål

Som underlag för att ta fram åtgärds mål för fortsatt efterbehandling av gruvavfall i Falu stad, ligger de nationella och regionala miljö kvalitetsmålen. Framförallt är det miljö kvalitetsmålet "Giftfri miljö" som har beaktats. Nedan redovisas ett utdrag ur "Dalarnas miljö mål" (*framtagna och beslutade av Länsstyrelsen Dalarna och Skogsvårdsstyrelsen Dalarna-Gävleborg, 2003*) som anger hur detta miljö kvalitetsmål brutits ned och preciserats för att gälla Dalarna:

Dalarnas miljö mål

Miljö kvalitetsmålet Giftfri miljö

Miljön ska vara fri från ämnen och metaller som skapats i eller utvunnits av samhället och som kan hota människors hälsa eller den biologiska mångfalden.

Vad innebär det?

I ett generationsperspektiv bör enligt regeringens bedömning miljö kvalitetsmålet innebära bland annat följande **preciseringar**:

1. Halterna av ämnen som förekommer naturligt i miljön är nära bakgrundsnivåerna.

Tillägg för Dalarna: I omgivningen till gruvområden förekommer metaller i så låga halter att de inte innebär risk för människors hälsa eller miljön.

...

4. Förorenade områden är undersökta och vid behov åtgärdade.

Tillägg för Dalarna: Vid beslut om åtgärder i gruvområden tas särskild hänsyn till kulturhistoriska värden.

Steg på vägen

...

Delmål 6. Förorenade områden

Förorenade områden i Dalarna ska vara identifierade och för minst sex av de områden som är mest prioriterade i länet med avseende på riskerna för människors hälsa och miljön ska arbetet med sanering och efterbehandling ha påbörjats senast år 2005. Minst tre av de områden där arbete påbörjats ska dessutom vara åtgärdade. Vid sanering och efterbehandling av förorenade områden ska kulturmiljövärden särskilt beaktas.

2.2. Förslag till övergripande åtgärds mål

Den projektgrupp som arbetar med att ta fram en huvudstudie för fortsatt efterbehandling av gruvavfall i Falun har beslutat att följande övergripande åtgärds mål ska gälla:

- Miljöpåverkan på ekosystemen i Faluån och Runn ska minska.
- Faluån och Runn ska hysa livskraftiga bestånd av fisk, som inte har markant högre metallhalter än i regionens övriga vattenområden.
- Faluområdet ska inte längre betecknas som en "hot spot" i frågan om metalltillförseln till Östersjön.
- Efterbehandlingsåtgärderna ska utformas så att Världsarvet Falun inte skadas och övriga kulturvärden i största möjliga utsträckning bibehålls.

Urlakning av metaller till yt- och grundvatten från olika typer av gruvavfall har förekommit under mycket lång tid och inom stora områden i Falun. Grundvattnet har generellt mycket höga metallhalter - både inom och "nedströms" gruvavfallsområdena. Sannolikt finns också betydande metallmängder bundna eller adsorberade till markpartiklar, både ovan och under grundvattennivån. I vissa delar av Falu tätort är grundvattnet så surt och "aggressivt" att det orsakar förhöjda kostnader för grundläggning av byggnader.

Falu tätorts topografi, belägen i en dalgång, medför att grundvattnet söker sig ner genom staden mot Faluån – Tisken. Men en hel del grundvatten och därmed även metaller, läcker också in i avloppsledningsnätet och förs vidare till Främby avloppsreningsverk där metallerna fastläggs i avloppsslammet.

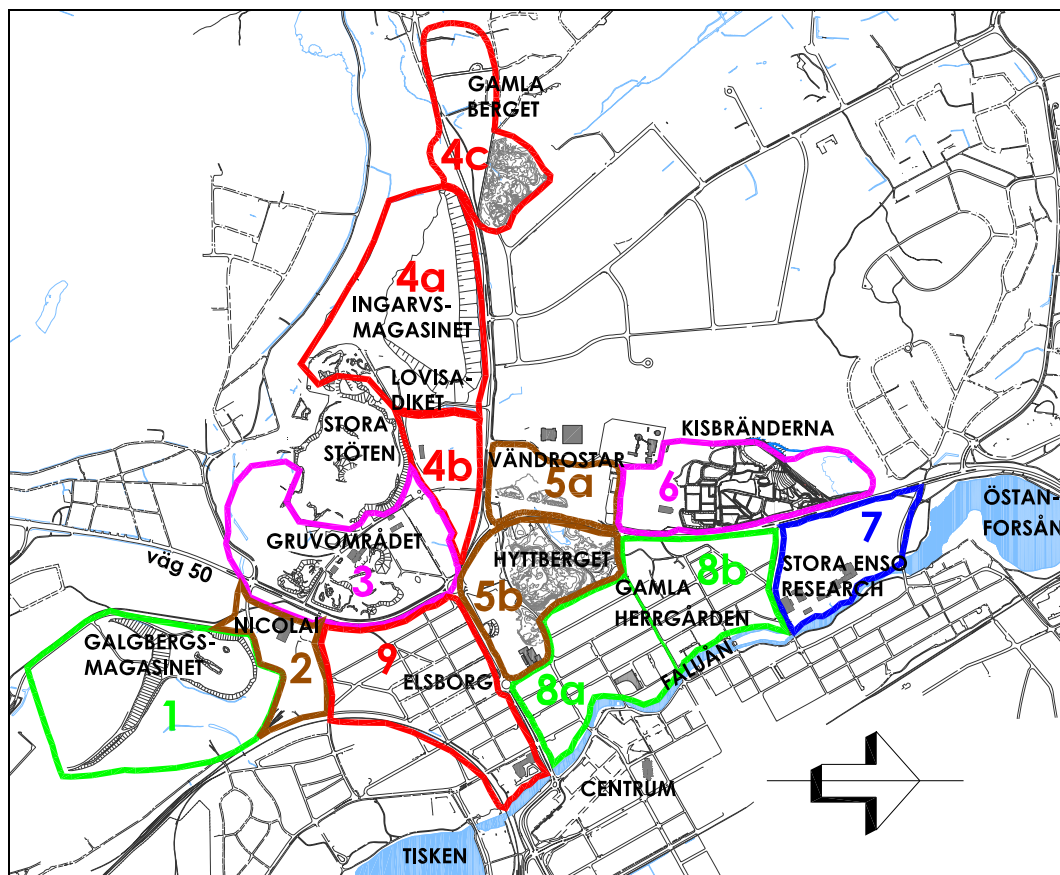
Grundvattnet i Falu tätort har inte nyttjats som vare sig dricksvatten eller för andra ändamål sedan "urminnes" tid. Falu tätorts råvattentäkt är Rogsjön som är belägen drygt 1 mil norr om tätorten. Det har bedömts orimligt att genomföra så omfattande efterbehandlingsåtgärder att grundvattnet kan nyttjas för exempelvis dricksvattenförsörjning. Mot den bakgrunden har inga övergripande åtgärds mål definierats för grundvattenkvalité.

Projektgruppen har vidare bedömt att det inte heller är rimligt att genomföra så omfattande efterbehandlingsåtgärder att det kan förväntas uppkomma mer normala växt- och djursamhällen i Faluån – Tisken. Ett livskraftigt fiskbestånd med acceptabla metallhalter är det mest ambitiösa mål för biologisk mångfald som bedöms realistiskt.

3. ÅTGÄRDSALTERNATIV

3.1. Förutsättningar och begränsningar - saneringsbehov

Denna utredning om åtgärdsalternativ har föregåtts av en kartläggning av metalläckagen från olika delområden i Falu stad ("Efterbehandling av gruvavfall i Falun, Delrapport 1 - Kartläggning av metalläckage och miljöriskbedömning", GVT AB och Svensk MKB 2004). Metalläckagen har riskbedömts och utifrån det har sex områden pekats ut som prioriterade att komma ifråga för åtgärder – Galbergsmagasinet (område 1), Gruvan/Rödfärgsråvaran (område 3), Ingarvsmagasinet inklusive Lovisadiket (område 4a), Hyttberget/Vändrostarna (område 5a och 5b), Kisbränderna (område 6) och Gamla Herrgården (område 8a och 8b). Områdesindelningen framgår av nedanstående figur:



Figur 3. Områdesindelningen vid kartläggning av metalläckage från gruvavfall i Falu stad.

I delrapport 1 har läckaget av metaller från samtliga delområdena beräknats och resultaten framgår av Tabell 1 nedan.

Tabell 1. Beräknad storleksordning av metalläckaget från gruvavfall på olika områden i Falu stad år 2003 och efter det att saneringen av kisbränderdeponin är avslutad.

OMRÅDE	Zink (ton/år)	Koppar (ton/år)	Järn (ton/år)	Kadmium (kg/år)	Bly (kg/år)
1. Galgbergsmagasinet	2,5-3	ca 0,2	30-40	ca 2	ca 2
2. Nicolaiområdet	0,3-0,8	0,03-0,05	1,0-1,5	ca 0,5	ca 0,5
3. Gruvan/Rödfärgsråvaran	13-18	2-3	90-120	30-40	4-5
4. Ingarvsmagasinet m m	7-11	0,3-0,9	30-50	ca 8-10	ca 8-10
5. Hyttberget/Vändrostarna	1,7-3,0	0,5-0,8	1,7-3,0	ca 4-8	ca 5-9
6. Kisbränderdeponin – läge idag – efter tvättning/täckning	20-27 5-9	0,4-0,9 0,1-0,3	12-16 4-8	20-30 4-10	40-100 10-60
7. Stora Enso Research	0,1-0,2	<0,01	0,1-0,2	<0,5	<0,5
8. Gamla Herrgården	3,5-5,0	0,9-1,3	3-5	ca 3-9	ca 4-12
9. Elsborg	0,5-1,0	0,2-0,4	0,5-1,0	<0,5	<0,5
TOTALT OMRÅDE 1 till 9 – läge idag – efter tvättning/täckning av Kisbränderdeponin	48-69 33-51	5-8 4-7	165-239 157-231	68-100 52-80	64-139 37-94

* Mängden underlagsdata för beräkningarna varierar kraftigt. Generellt finns överlägset mest data för zink och koppar. Kadmium och järn har analyserats relativt ofta för de mest undersökta områdena (Ingarvsmagasinet, Kisbränderdeponin, Gruvan/Rödfärgsråvaran), medan bly endast analyserats vid enstaka tillfällen. För slaggområdena (område 5 samt 7 till 9) finns generellt väldigt lite underlagsdata. Halter med ca-angivelser framför är behäftade med stor osäkerhet.

I riskbedömningen konstateras att miljöeffekterna av de stora metallutsläpp som pågått under lång tid är mindre än väntade i recipienterna. Det biologiska livet i Faluån är dock, och kommer även fortsättningsvis att vara, tydligt påverkat av metaller.

Sett ur ett övergripande perspektiv bedöms risken för miljöeffekter nu och i framtiden vara störst för kadmium följt av koppar och zink. Koncentrationen av kadmium har sjunkit påtagligt men är ännu påtagligt förhöjd i exempelvis fisk. Detta innebär för den skull inte att fisk från Runn skulle vara hälsovådligt att konsumera beroende på haltnivån för kadmium i fiskkött.

Både koppar och zink är till skillnad från kadmium essentiella metaller. Kopparhalten har endast reducerats marginellt till följd av Faluprojektets åtgärder. Zink är emellertid den metall som är mest förhöjd jämfört med opåverkade sjöar och även förekommer i koncentrationer som enligt gängse kriterier och bedömningsgrunder kan skada vissa växter och djur. Men risken miljöeffekter av zink bedöms ha avtagit till följd av de senaste årtiondenas åtgärder, som resulterat i minskade zinkhalter i vattnet med 85-90 %. I en riskbedömning ska även zinkens skyddande förmåga vägas in, vilket innebär att

det är viktigt att beakta balansen mellan zink och andra metaller och inte alltför mycket förändra denna till zinkens nackdel.

Risken för miljöeffekter av järn är främst kopplat till att utfällda järnföreningar överlagrar botten, vilket påverkar vissa växter och djur negativt och även orsakar olägenheter för människan (uppgroundning etc). Samtidigt kan järnföreningarna begränsa toxiciteten hos andra metaller. Dessa effekter bedöms i stort balansera varandra.

Orsaken till de trots allt begränsade miljöeffekterna i det aktuella vattenområdet bedöms vara en kombination av flera faktorer. Genom den rikliga tillgången på utfällda järnföreningar bör en stor del av metallerna ha förekommit, och förekomma, i en form som inte är direkt tillgänglig för det biologiska livet. Vidare har ekosystemet, eller åtminstone delar av det, troligtvis hunnit anpassa sig till förhållandena genom att det exponerats under så lång tid. Ytterligare en förklarande faktor kan vara att det föreligger en gynnsam balans mellan vissa essentiella metaller och andra.

SANERINGSBEHOV

Den samlade slutsatsen av den miljöriskbedömning som genomförts är att det är miljömässigt motiverat att genomföra åtgärder för att ytterligare minska metallutlakningen till Faluån, trots de miljöförbättringar som registrerats under senare år. Dessa åtgärder ska inriktas mot att i första hand efterbehandla objekt/områden som läcker förhållandevis mycket kadmium. De åtgärder som är föreslagna ger samtidigt en reduktion av betydande kvantiteter koppar, zink och järn.

3.2. Möjliga åtgärdsmetoder

De efterbehandlingsåtgärder som redan slutförts eller pågår i Falun (jfr avsnitt 1.2 "Genomförda åtgärder") omfattar avfallstyper som producerades under 1900-talet, dvs anrikningssand (Galgbergsmagasinet och Ingarvsmagasinet) och kisbränder. Gemensamt för dessa objekt är att de dels har utgjort de största källorna när det gäller metallutlakning till Faluån/Runn och dels att de har ett begränsat kulturhistoriskt värde.

De nu återstående avfallstyperna - slagg, gruvvarp och rödfärgsråvara - utgör viktiga karaktärsdrag för världsarvet Falun. Inte minst i gruvlandskapet runt Falu gruva/Stora Stöten, där de stora högarna med olika typer av gruvavfall vittnar om en världsunik industrihistoria. Starka kulturhistoriska värden är knutna till själva gruvavfallet och därmed kommande generationers möjlighet att uppleva ett tusenårigt gruvlandskap.

Mot den bakgrunden är det inte möjligt att genomföra efterbehandling av dessa objekt med konventionella metoder såsom bortschaktning, övertäckning eller liknande. I tidigare åtgärdsutredningar har man konstaterat (se avsnitt 1.1 "Tidigare åtgärdsutredningar") att den enda kvarvarande realistiska åtgärdsmetoden är att samla upp och behandla lakvatten från gruvavfallet. Därför har främst olika uppsamlingsalternativ värderats mot varandra i denna åtgärdsutredning. Andra åtgärdsalternativ kommenteras dock övergripande i vissa fall.

3.2.1. Metoder för lakvattenrening

Noteras kan att SGI redan i Gruvavfallsprojektet 1990 (SGI rapport 39) bedömde att uppsamling och rening av lakvatten har hög effektivitet, måttlig kostnad och är skonsamt mot kulturmiljön. SGI föreslog att metoden skulle användas för rödfärgsråvaran och att det metallhaltiga vattnet skulle renas tillsammans med gruvvattnet vid Främby reningsverk.

Uppsamling och rening av lakvatten är en metod som kräver fortlöpande underhåll för lång tid framöver. Det är tvärt emot nuvarande grundprinciper för efterbehandling, eftersom man i första hand eftersträvar åtgärder av engångskaraktär med obefintligt eller så litet underhåll som möjligt. Men Falun är inget "vanligt" efterbehandlingsobjekt – det miljömässiga behovet av ytterligare åtgärder för att reducera metallurlakningen i kombination med de mycket straka kulturmiljöintressena motiverar att andra metoder aktualiseras. I synnerhet idag (2004), då det har utvecklats en miljömässigt bra reningsmetod samtidigt som det finns långsiktiga garantier för dess drift.

Falu gruvas världsarvsstatus medför ett långsiktigt åtagande och ansvar att bevara gruvmiljön intakt till kommande generationer. För att hålla besöksgruvan och Stora Stöten öppna krävs kontinuerlig länsupumpning av gruvvattnet. Dåvarande Stora Kopparbergs Bergslags Aktiebolag (nuvarande Stora Enso) åtog sig vid koncessionsförhandling 1984 att fortsättningsvis rena länshållningsvattnet från Falu gruva - det så kallade "gruvvattnet". Under tidsperioden 1988–2000 renades gruvvattnet tillsammans med avloppsvattnet från Falu tätort, men 2000 togs en ny reningsanläggning för separat gruvvattenrening genom kalkfällning i drift vid Främby. Bägge dessa reningsmetoder ger upphov till i storleksordningen 10 000 m³ metallhaltigt slam per år – vilket måste deponeras som farligt avfall.

Stora Enso har nu, efter många års arbete, utvecklat en helt ny reningsprocess för gruvvattnet - där metallerna kan nyttiggöras som olika metallråvaror. Stora Enso har under 2004 ansökt om miljötillstånd för att bygga en ny reningsanläggning i anslutning till rödfärgsverket vid Falu gruva. Miljöprövning pågår (oktober 2004) och byggstarten är planerad till 2005. Den nya gruvvattenreningen kräver dagligt underhåll och skötsel, vilket borgar för att Stora Enso kommer att ha en organisation för detta under mycket lång tid framöver. Möjlighet finns att dimensionera anläggningen för att även rena metallförorenade lakvatten från olika gruvavfallsobjekt.

Alternativ till att behandla uppsamlat lakvatten från gruvavfall i Stora Ensos nya reningsanläggning är:

- Rening i en separat ("egen") anläggning som möjliggör metallåtervinning på samma sätt som i Stora Enso:s anläggning.
- Rening genom konventionell teknik - kalkfällning i Främbyverket (befintlig gruvvattenlinje).
- Rening genom kalkfällning på annan plats.

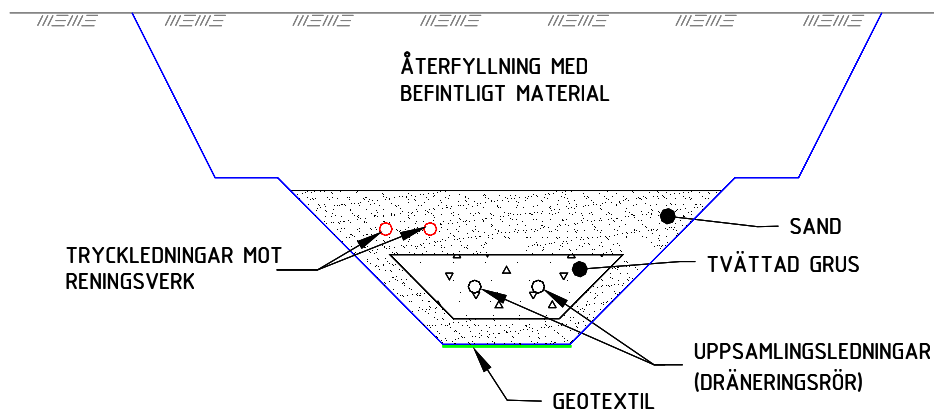
Att anlägga en separat anläggning med möjlighet till metallåtervinning endast för lakvatten är inte kostnadseffektivt i jämförelse med att "köpa in sig" på kapacitet i Stora Enso:s anläggning. Samordningsvinsterna vid gemensam drift (byggnad, utrustning, personal, kompetens o s v) får anses vara mycket stora.

Att rena uppsamlat lakvatten från ytterligare gruvavfallsobjekt på konventionellt sätt, d v s genom kalkfällning, bidrar till att skapa ett nytt avfallsproblem i form av stora mängder metallhydroxidslam som måste deponeras miljösäkert. Deponering stoppar inte metallurlakningen, utan flyttar problemet till en ny plats och skjuter metallurlakningen på framtiden. Deponering innebär dessutom stora kostnader. Även om den befintliga gruvvattenlinjen vid Främbyverket kan användas för kalkfällning och avvattning, krävs en ny ledning dit eftersom befintlig gruvvattenledning kommer att användas som utloppsledning för renat vatten från Stora Enso:s reningsverk. Uppsamling och rening av lakvatten fanns med som ett åtgärdsalternativ redan i Gruvavfallsprojektet 1990 (SGI rapport 39), men avfärdades just på grund av kalkfällningen (som då ansågs vara den billigaste och tillförlitligaste reningsmetoden) som medför att lösningen blir "temporär". Med samma motiv avskrivs kalkfällning från vidare utredning även i denna åtgärdsbeskrivning.

3.2.2. Metoder för uppsamling av lakvatten

Uppsamlingsalternativet innebär att dräneringsrör läggs i mark för att samla upp lakvatten från gruvavfallet. För att hålla nere mängden förorenat vatten som måste behandlas, kan det också finnas behov att hindra "rena" yt- och grundvattenflöden från att blandas med lakvattnet. Sådana åtgärder kan vara avskärande dräneringar i marken uppströms gruvavfallet, skärmar i mark för att styra undan grundvattenflödet, samt tätningar av botten i diken med rent ytvatten. Uppsamling kan ske i dräneringsledningar och/eller jordlagerbrunnar (horisontella respektive vertikala brunnar), varifrån det uppsamlade vattnet pumpas i tryckledningar till en reningsanläggning. På dränerings- och tryckledningarna installeras brunnar med regelbundet avstånd, för att möjliggöra rensning av ledningssystemet. Som ytterligare säkerhet mot framtida igensättningar på grund av järnutfällningar, läggs dubbla uppsättningar av dränerings- respektive tryckledningar. Brunnarna på dräneringsledningarna föres med anordningar för nivåreglering, för att inte uppsamlingen ska medföra för stor avsänkning av grundvattenytan med ökad vittring av gruvavfallet som följd.

På ritning –201 visas den principiella utformningen av uppsamlingsanordningens olika delar. Nedan visas ett tvärsnitt av en uppsamlingsanordning bestående av dubbla dräneringsledningar kringfyllda med dräneringsgrus.



Figur 4. Tvärsnitt genom en uppsamlingsanordning i mark med dubbla dräneringsledningar.

3.3. Konsekvensbeskrivning

Åtgärdsalternativens konsekvenser har beskrivits utifrån följande aspekter:

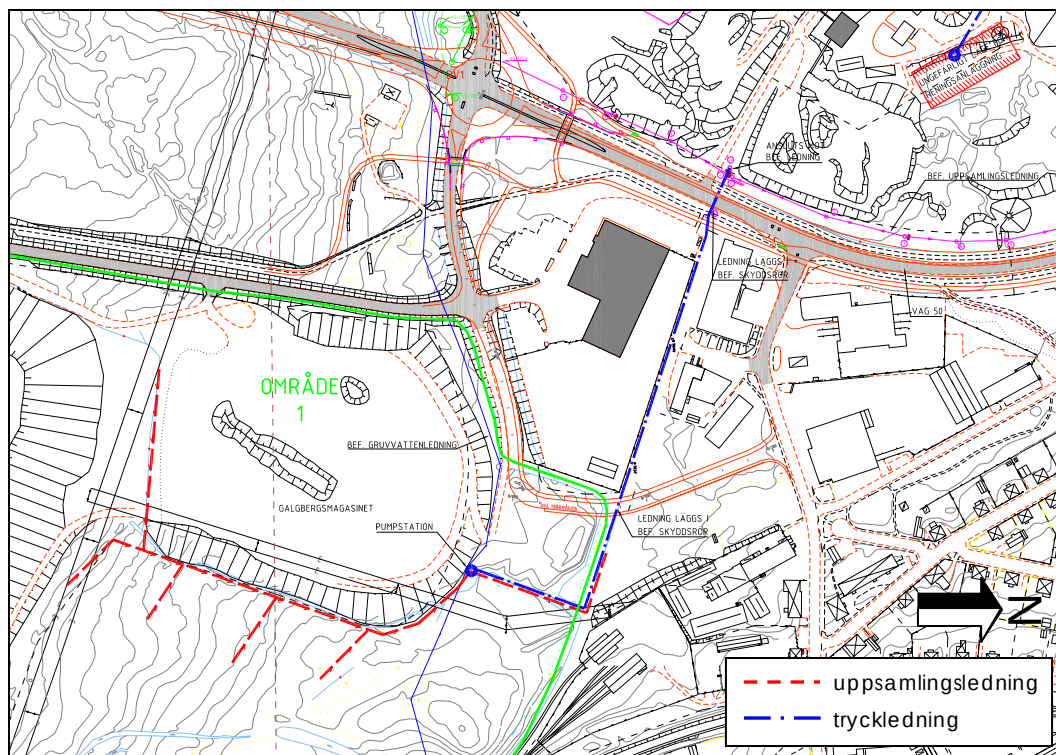
- **MILJÖ/HÄLSA** (ex riskreduktion, d v s reducering av metalläckaget)
- **TEKNIK** (ex tekniska möjligheter att genomföra åtgärder på platsen, infrastruktur, kunskaps-/erfarenhetsnivå, beprövad/ny teknik)
- **EKONOMI** (anläggningskostnad, driftkostnad).
- **KULTUR/NATUR/FRITID** (ex påverkan på kulturmiljön, naturmiljön och friluftslivet)
- **BESTÄNDIGHET/LÅNGSIKTIGHET** (ex åtgärdens livslängd, krav på underhåll)
- **JURIDIK/AVTAL** (ex krav på tillstånd, avtal med markägare och verksamhetsutövare).

Konsekvensbeskrivningen bygger på uppmätta och beräknade data, och målet är att den ska vara objektiv i möjligaste mån.

3.3.1. Område 1 – Galgbergsmagasinet

Här beskrivs åtgärden att samla upp förorenat lakvatten från Galgbergsmagasinet (se [ritning -202](#)). Magasinet sluttäcktes under perioden 1989-2001.

På ritning -202 och i figuren nedan redovisas förslag till utformning av uppsamlingsanordningar för område 1. Dränerande uppsamlingsledningar läggs i grundvattnets nedströmsriktning, d v s längs magasinet norra och östra sida. Vid utformning av uppsamlingsanordningarna behöver hänsyn tas till att både mark- och grundvattenytan lutar relativt brant längs magasinet östra sida. Magasinet består av en övre och en nedre damm. Undersökningar har visat att lakvatten läcker ut i svackan mellan övre och nedre dammen, varför en kompletterande uppsamlingsledning läggs där.



Figur 5. Förslag till utformning av uppsamlingsanordningar för område 1, Galbergsmagasinet.

Idag finns ett ytvattendiken som löper längs övre dammens västra sida, vidare tvärs över magasinet och slutligen längs nedre dammens östra sida. Diket måste tätas i botten för att hindra att rent ytvatten tränger in i uppsamlingsledningarna.

Det uppsamlade lakvattnet pumpas till anslutningspunkten vid nya reningsverket via en pumpstation. Längs uppsamlingsledningarna placeras nedstigningsbrunnar, som möjliggör nivåreglering och rensning. På tryckledningarna in mot reningsanläggningen placeras vid behov ett antal nedstigningsbrunnar, mellan vilka rensning kan ske med plugg.

I Tabell 2 nedan beskrivs konsekvenserna av en uppsamlingsanordning för lakvatten från område 1, Galbergsmagasinet.

Tabell 2. Beskrivning av konsekvenserna av en uppsamlingsanordning för lakvatten från område 1, Galgbergsmagasinet.

ASPEKT	KONSEKVENSBESKRIVNING - OMRÅDE 1
MILJÖ/HÄLSA	Stor reducering av järnläckaget, måttlig för Zn, Cu och Cd. Möjliggör uppsamling av ca 2,3-2,7 ton Zn/år, ca 0,2 ton Cu/år, 27-36 ton Fe/år och ca 1,8 kg Cd/år (ca 90% av läckaget från området).
TEKNIK	Beprovad teknik. Dock krävs tätning av ytvattendiken, samt att de stora nivåskillnaderna komplicerar utformningen av uppsamlingsledningarna.
EKONOMI	Anläggningskostnad drygt 7 Mkr (uppsamlingsanordning och del i reningsanläggning). Driftkostnad (uppsamling och rening) ca 260 kkr/år.
KULTUR/NATUR/ FRITID	Område med begränsat kulturhistoriskt värde. Mycket liten inverkan på kulturmiljön.
BESTÄNDIGHET/ LÅNGSIKTIGHET	Både uppsamlingsanordningar och reningsanläggning kräver löpande tillsyn och underhåll. Teknisk livslängd för uppsamlingsanordningar ca 30-50 år, för reningsanläggningen ca 10-30 år. Stora Enso har ett långsiktiga åtagande att sköta reningen av länsuppningsvatten från gruvan.
JURIDIK/AVTAL	Långsiktiga avtal måste tecknas för drift och underhåll av uppsamlingsanordningar och för nyttjande av del i reningsanläggningen för gruvvatten. Stora Enso har ansvarat för genomförd efterbehandling (täckning) av Galgbergsmagasinet.

3.3.2. Område 3 – Gruvan/Rödfärgsråvaran

Inom område 3 (se [ritning –203](#)) har inledande åtgärder delvis vidtagits redan. Rödfärgsråvara har flyttats närmare Stora Stöten, för att lakvattnet ska dräneras till gruvhålet i stället för mot staden och Faluån. Flytten påbörjades i början av 90-talet och har fortsatt successivt sedan dess. 1996 anlades en avskärande dränering uppströms området för att minska grundvattenflödet genom gruvavfallet.

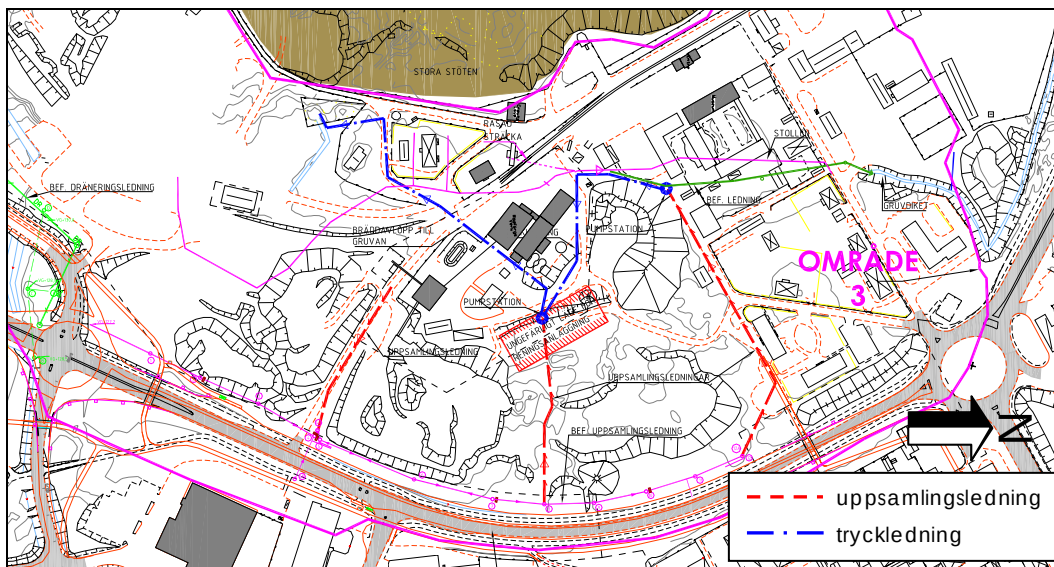
Under 2004 har en uppsamlingsledning för lakvatten från delar av rödfärgsråvaran vid Rödfärgsverket byggts i samband med omläggningen av väg 50. Uppsamlingsledningen har provpumpats men inte tagits i drift. I samband med vägbygget har också en ny avskärande dränering för tillrinnande grundvatten anlagts uppströms området, i söder.

I tidigare åtgärdsutredningar konstateras:

- Efterbehandlingsåtgärder vid källan i form av hindrad lakvattenbildning genom **övertäckning/inkapsling** eller **bortgrävning** av gruvavfallet är inte möjliga ur kulturmiljösynpunkt.

- Att förhindrad spridning av lakvattnet genom att anlägga **tätskärmar i mark** som hindrar grundvattenflödet ner mot staden/Faluån, godkändes inte av Länsstyrelsen som åtgärd vid omläggningen av väg 50. Åtgärden bedömdes få mycket osäker funktion i praktiken.
- **Uppsamlingsanordningar för lakvatten** från hela eller delar av området bedöms vara den enda realistiska åtgärden att genomföra. Områdets kulturella status som världsarv hindrar flertalet konventionella efterbehandlingsåtgärder, samtidigt som den möjliggör åtgärder som kräver underhåll för lång framtid (rening av uppsamlat vatten, underhåll av uppsamlingsanordningar).

På ritning -203 och i figuren nedan redovisas förslag till utformning av uppsamlingsanordningar för område 3, Gruvan/Rödfärgsråvaran. Den redan anlagda uppsamlingsledningen i nord-sydlig riktning längs väg 50 kompletteras med tre tvärgående sektioner. På detta sätt kan man undvika att blanda lakvatten från rödfärgsråvara med lakvatten från varp och slagg. Eftersom vattnen kan ha olika syrehalt minskar då risken för utfällningar, samtidigt som man möjliggör avstängning av flödet från delar av området om metallhalter på sikt skulle minska. Längs områdets västra kant (mot Stora Stöten) nyttjas delar av den gamla dräneringen "Stollen" för uppsamling. För att få vattnet till en anslutningspunkt vid nya reningsverket krävs två pumpstationer. Längs uppsamlingsledningarna placeras nedstigningsbrunnar, som möjliggör nivåreglering och rensning. På tryckledningarna in mot reningsanläggningen monteras nedstigningsbrunnar vid behov, mellan vilka rensning kan ske med plugg.



Figur 6. Förslag till utformning av uppsamlingsanordningar för område 3, Gruvan/Rödfärgsråvaran.

I Tabell 3 nedan beskrivs konsekvenserna av en uppsamlingsanordning för lakvatten från område 3, Gruvan/Rödfärgsråvaran.

Tabell 3. Beskrivning av konsekvenserna av en uppsamlingsanordning för lakvatten från område 3, Gruvan/Rödfärgsråvaran.

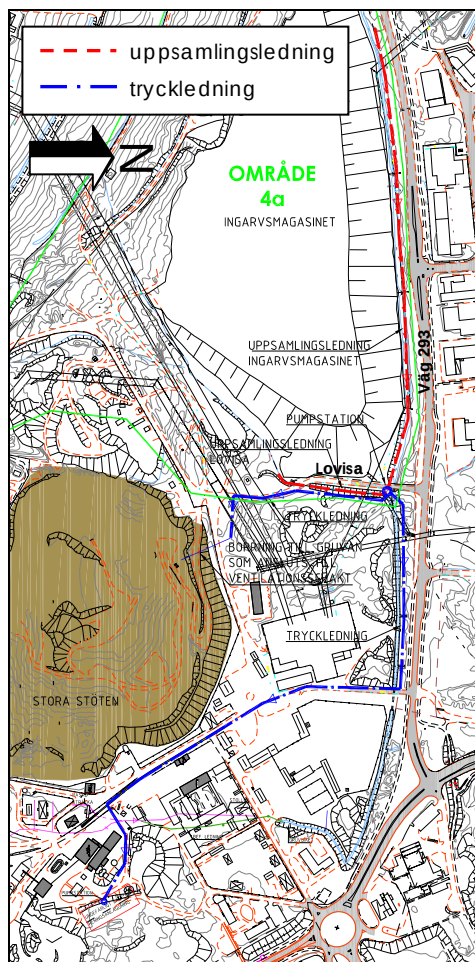
ASPEKT	KONSEKVENSBESKRIVNING - OMRÅDE 3
MILJÖ/HÄLSA	Stor riskreducering. Möjliggör uppsamling av ca 12-17 ton Zn/år, 2-3 ton Cu/år, 86-114 ton Fe/år och 30-40 kg Cd/år (ca 95% av läckaget från området).
TEKNIK	Beprovad teknik, en uppsamlingsanordning har redan anlagts inom detta område.
EKONOMI	Anläggningskostnad ca 13 Mkr (uppsamlingsanordning och del i reningsanläggning). Kostnaden förutsätter att överskottsmassor från schaktning läggs upp inom området, annars tillkommer ca 2 Mkr för deponering. Driftkostnad (uppsamling och rening) ca 880 kkr/år.
KULTUR/NATUR/FRITID	Område med stort kulturhistoriskt värde. Mycket begränsad inverkan på kulturmiljön, dock viss påverkan i anläggningsskedet.
BESTÄNDIGHET/LÅNGSIKTIGHET	Både uppsamlingsanordningar och reningsanläggning kräver löpande tillsyn och underhåll. Teknisk livslängd för uppsamlingsanordningar ca 30-50 år, för reningsanläggningen ca 10-30 år. Stora Enso har ett långsiktiga åtagande att sköta reningen av länsuppningsvatten från gruvan.
JURIDIK/AVTAL	Långsiktiga avtal måste tecknas för drift och underhåll av uppsamlingsanordningar och för nyttjande av del i reningsanläggningen för gruvvatten. Området omfattas av avtalet som ligger till grund för Faluprojektet.

3.3.3. Område 4a – Ingarvsmagasinet inklusive Lovisadiket

Här beskrivs åtgärden att samla upp förorenat lakvatten från Ingarvsmagasinet (se [ritning -204](#)). Alternativa åtgärder som studerats i tidigare utredningar är:

- **Förbättrad bortledning av yt- och grundvatten uppströms magasinet.** Ett avskärande dike anlades uppströms magasinet då täckningsarbetena startade, ca 1997. Diket är ett par meter djupt och avleder främst vatten under snösmältningsperioden. Ett djupare dike ner till berget (ca 5-6 m djup) skulle kunna samla upp ytterligare grundvatten, men flödet i den täta moränen är mycket litet. Åtgärden anses i dagsläget inte kostnadseffektiv och skulle utgöra ett stort ingrepp i naturmiljön.
- **Tätare täckning av magasinet.** Att göra en mindre vattengenomsläpplig magasinstäckning står i mångt och mycket i motsatsförhållande till att skapa en vattenmättad och därmed syretät täckning. Att magasinet inte tillförs syre är prioriterat, eftersom redan små tillskott av syre ger en accelererande vittringsprocess med stora metalläckage som följd. Befintlig täckning har utformats för att både vara syretät och ha låg vattengenomsläpplighet.

För konsekvensbeskrivning har lakvattenuppsamlingen delats upp i två delar. Dels uppsamling vid magasinets norra släntfot mot väg 293, dels uppsamling vid den östra släntfoten, mot Lovisadiket. Anledningen är att det ur teknisk synpunkt är mycket svårt att anlägga en uppsamlingsledning längs magasinets norra släntfot på grund av det korta avståndet till Ingarvsdiket och väg 293, vilket gör att åtgärden blir mycket dyr. Med endast uppsamling vid Lovisadiket kan relativt stor del av metalläckaget samlas upp med begränsad insats, varför det bedöms intressant att skilja delarna åt.



Figur 7. Förslag till utformning av uppsamlingsanordningar för område 4a, Ingarvsmagasinet/Lovisadiket.

På ritning -204 och i figuren till vänster redovisas förslag till utformning av uppsamlingsanordningar för området Ingarvsmagasinet/Lovisadiket. Uppsamlingsledningarna läggs intill norra och östra släntfoten. Ingarvsdiket flyttas och/eller kulverteras. Om inte hela sträckan kulverteras måste dikets botten och sidor tätas längs de öppna partierna. Det är mycket viktigt att tätningen mellan Ingarvsdiket och dräneringen blir bra, eftersom det uppsamlade flödet annars kan bli mångdubblat och omöjligt att behandla. Om en uppsamling ska läggas längs hela norra släntfoten, krävs att kraftledningen på västra delen av magasinet flyttas. Eftersom det medför relativt stora kostnader, kan en variant vara att inte gå med uppsamlingen ända till magasinets västra ände där läckaget ändå är måttligt.

Längs östra släntfoten läggs uppsamlingen under Lovisadiket för att undvika omfattande schaktarbeten i ett område av stort kulturmiljövärde. Även här måste diket tätas längs botten och sidorna, så att inte opåverkat ytvatten läcker in i uppsamlingsledningen.

En pumpstation anläggs i nordöstra hörnet av Ingarvsmagasinet. Därifrån läggs dubbla tryckledningar till reningsanläggningen vid Rödfärgsverket. Ledningens sträckning är vald så att den inte korsar områden som är känsliga ur kulturmiljösynpunkt.

Längs uppsamlingsledningarna placeras nedstigningsbrunnar, som möjliggör nivåreglering och rensning. På tryckledningen in mot reningsanläggningen anläggs också ett antal nedstigningsbrunnar, mellan vilka rensning kan ske med plugg.

En alternativ lösning till pumpningen är att uppsamlat vatten leds ner i gruvan och pumpas därifrån med gruvvattnet. I gynnsamma fall kan det vara möjligt att leda ner vattnet till gruvan med självfall genom att borra sig ner i en underliggande gruvgång. Detta ger en låg anläggningskostnad, men högre driftkostnad för pumpning (ca 250 m tryckhöjd). Det kan också finnas principiella invändningar mot att leda ner mer vatten än nödvändigt i gruvan.

I Tabell 4 och Tabell 5 nedan beskrivs konsekvenserna av en uppsamlingsanordning för lakvatten från Ingarvsmagasinet. Tabell 4 visar konsekvenserna för en uppsamling längs Ingarvsmagasinet norra släntfot, mot väg 293. Tabell 5 gäller en uppsamling längs magasinets östra släntfot, vid Lovisadiket.

Tabell 4. Beskrivning av konsekvenserna av en uppsamlingsanordning för lakvatten från område 4a, delen längs Ingarvsmagasinet norra släntfot mot väg 293.

ASPEKT	KONSEKVENSBESKRIVNING - OMRÅDE 4a (Delen Ingarvsmagasinet norra släntfot)
MILJÖ/HÄLSA	Relativt stor riskreducering. Möjliggör uppsamling av i storleksordningen 3,4-6,8 ton Zn/år, 0,03-0,3 ton Cu/år, 17-34 ton Fe/år och ca 2 ton Cd/år (ca 85% av läckaget från området). Viss osäkerhet råder om täckningens effektivitet och därmed läckagets storlek på längre sikt.
TEKNIK	Mycket ont om plats mellan sandmagasinet, Ingarvsdiket och väg 293. Ingarvsdiket måste flyttas och kulverteras på hela eller delar av sträckan. Dåliga grundläggningsförhållanden med lager av lera och torv, spontning kan komma att krävas.
EKONOMI	Anläggningskostnad för uppsamlingsledningen ca 10-12 Mkr med delvis kulvertering av Ingarvsdiket, ca 13-16 Mkr vid kulvertering av hela sträckan. Anläggningskostnad för pumpstation och ledningar till reningsanläggningen 1,6 Mkr (kan delas med Lovisauppsamlingen om båda byggs ut). Del i anläggningskostnaden för reningsverket 2,9 Mkr. Driftkostnad (uppsamling och rening) ca 350 kkr/år.
KULTUR/NATUR/ FRITID	Mycket begränsad inverkan på kulturmiljön. Ej känsligt område ur kulturmiljösynpunkt.
BESTÄNDIGHET/ LÅNGSIKTIGHET	Både uppsamlingsanordningar och reningsanläggning kräver löpande tillsyn och underhåll. Teknisk livslängd för uppsamlingsanordningar ca 30-50 år, för reningsanläggningen ca 10-30 år. Stora Enso har ett långsiktiga åtagande att sköta reningen av länsuppsamlingsvattnet från gruvan.
JURIDIK/AVTAL	Långsiktiga avtal måste tecknas för drift och underhåll av uppsamlingsanordningar och för nyttjande av del i reningsanläggningen för gruvvattnet. Området omfattas av avtalet som ligger till grund för Faluprojektet.

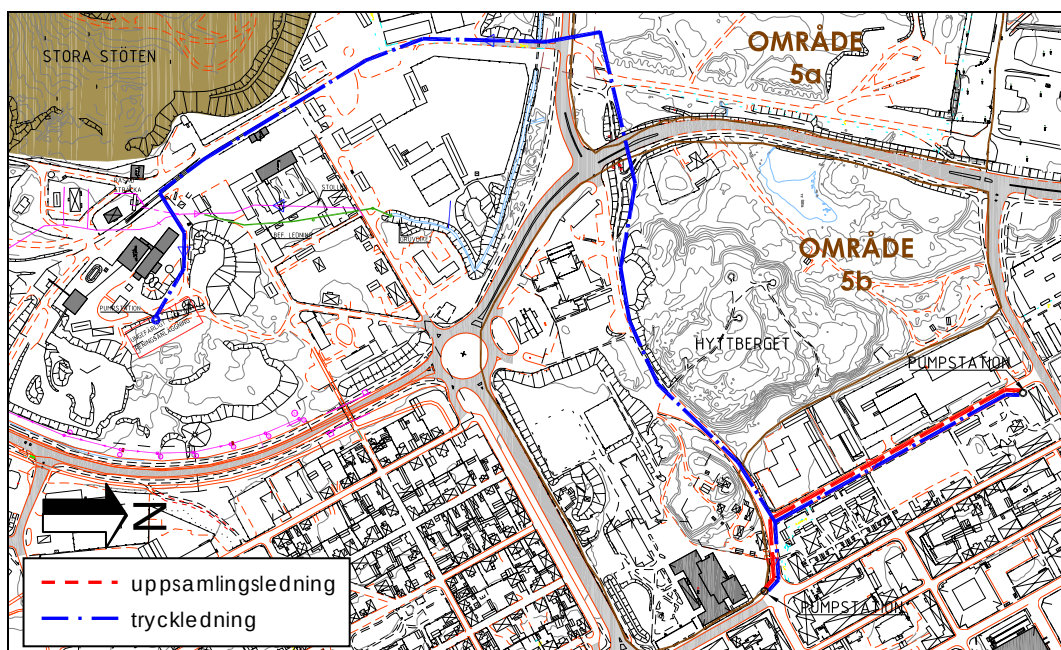
Tabell 5. Beskrivning av konsekvenserna av en uppsamlingsanordning för lakvatten från område 4a, delen längs Lovisadiket vid Ingarvsmagasinet östra släntfot.

ASPEKT	KONSEKVENSBESKRIVNING - OMRÅDE 4a (Delen Lovisadiket, Ingarvsmagasinet östra släntfot)
MILJÖ/HÄLSA	Måttlig riskreducering. Möjliggör uppsamling av i storleksordningen 2 ton Zn/år, 0,1-0,2 ton Cu/år, 5-10 ton Fe/år och 4-6 ton Cd/år (ca 95% av läckaget från området). Viss osäkerhet råder om magasinstäckningens effektivitet och därmed läckagets storlek på längre sikt.
TEKNIK	Goda anläggningsförhållanden. Att borra en anslutning ner i gruvan är ett moment som är förknippat med osäkerhet.
EKONOMI	Anläggningskostnad för uppsamlingsledningen ca 0,8 Mkr. Anläggningskostnad för pumpstation och ledningar till reningsanläggningen ca 1,6 Mkr (kan delas med uppsamlingen längs magasinets norra sida om båda byggs ut). Anläggningskostnad för att leda/pumpa vattnet ner i gruvan ca 0,4-0,6 Mkr. Del i anläggningskostnaden för reningsverket 0,8 Mkr. Driftkostnad (uppsamling och rening) ca 150 kkr/år.
KULTUR/NATUR/ FRITID	Mycket begränsad inverkan på kulturmiljön, dock viss påverkan i anläggningsskedet. Området känsligt ur kulturmiljösynpunkt.
BESTÄNDIGHET/ LÅNGSIKTIGHET	Både uppsamlingsanordningar och reningsanläggning kräver löpande tillsyn och underhåll. Teknisk livslängd för uppsamlingsanordningar ca 30-50 år, för reningsanläggningen ca 10-30 år. Stora Enso har ett långsiktiga åtagande att sköta reningen av länsuppningsvatten från gruvan.
JURIDIK/AVTAL	Långsiktiga avtal måste tecknas för drift och underhåll av uppsamlingsanordningar och för nyttjande av del i reningsanläggningen för gruvvatten. Området omfattas av avtalet som ligger till grund för Faluprojektet.

3.3.4. Område 5 – Hyttberget/Vändrostarna

Här beskrivs åtgärden att samla upp förorenat lakvatten från slaggområdet Hyttberget/Vändrostarna (se ritning -205). Hyttberget är en av de största synliga slagglämningarna i Falun och efterbehandlingsåtgärder i form av bortgrävning eller övertäckning är inte genomförbara ur kulturmiljösynpunkt. Vändrostarna har mycket stort kulturhistoriskt värde.

På ritning -205 och i figuren nedan redovisas förslag till utformning av uppsamlingsanordning för område 5. Dränerande uppsamlingsledningar läggs i grundvattnets nedströmsriktning. Direkt nedströms Hyttberget finns ett flertal industrifastigheter och passagen mellan slaggupplaget och byggnaderna är i vissa fall trång. Förslagsvis läggs därför uppsamlingsledningarna nedströms dessa fastigheter, längs med Yxhammargatan. Längs med vägen ligger dessutom grundvattenytan närmare markytan, vilket i sin tur medför att schakterna blir betydligt grundare. Längs uppsamlingsledningarna placeras nedstigningsbrunnar, som möjliggör nivåreglering och ledningsrensning.



Figur 8. Förslag till utformning av uppsamlingsanordningar för område 5, Hyttberget/Vändrostarna.

Om åtgärden blir aktuell att genomföra måste industrifastigheterna inventeras med avseende på förekomsten av dag-, drän- och spillvattenledningar, så att inte lakvatten från Hyttberget/Vändrostarna dräneras bort via dem innan det når uppsamlingsanordningen.

Det uppsamlade lakvattnet pumpas från Yxhammargatan vidare mot reningsverket. Det finns olika alternativ till sträckning för tryckledningarna beroende på vilka tryckledningar som anläggs från andra områden. Möjlighet

kan finnas att koppla ihop ledningarna från Hyttberget med eventuella ledningar från Kisbränderdeponin eller från Gamla Herrgården. Ifall dessa områden inte byggs ut föreslås att tryckledningarna läggs längs Stigaregatan upp mot vändrostarna och sedan söderut längs gruvans besöksparkering, in framför gruvmuseet. På tryckledningarna in mot reningsanläggningen placeras ett antal nedstigningsbrunnar, mellan vilka rensning kan ske med plugg.

I Tabell 6 nedan beskrivs konsekvenserna av en uppsamlingsanordning för lakvatten från område 5, Hyttberget/Vändrostarna.

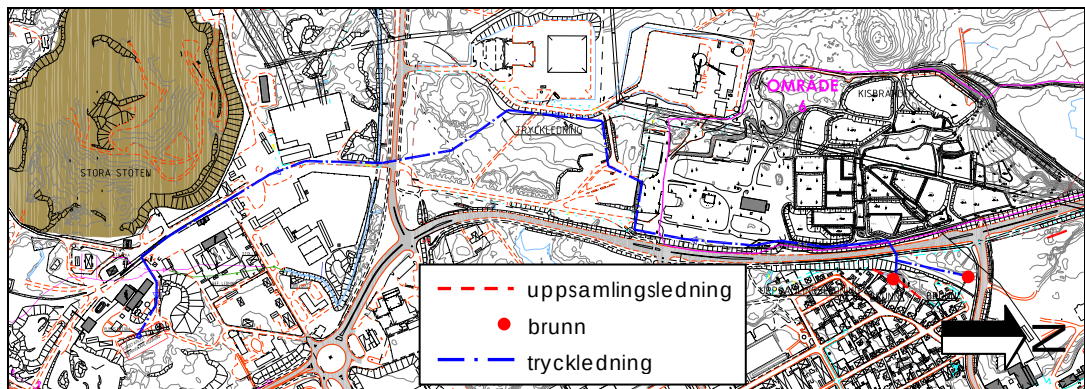
Tabell 6. Beskrivning av konsekvenserna av en uppsamlingsanordning för lakvatten från område 5, Hyttberget/Vändrostarna.

ASPEKT	KONSEKVENSBESKRIVNING - OMRÅDE 5
MILJÖ/HÄLSA	Måttlig reducering av metallläckaget som helhet, dock relativt god för Cu och Cd. Möjliggör uppsamling av ca 1,4-2,6 ton Zn/år, 0,5-0,7 ton Cu/år, 1,4-2,6 ton Fe/år och 3-7 kg Cd/år (ca 85% av läckaget från området).
TEKNIK	Beprövad teknik. Befintliga dag-, drän- och spillvattenledningar på industrifastigheterna vid Hyttberget måste inventeras.
EKONOMI	Anläggningskostnad ca 8 Mkr (uppsamlingsanordning och del i reningsanläggning). Driftkostnad (uppsamling och rening) ca 130 kkr/år.
KULTUR/NATUR/FRITID	Område med stort kulturhistoriskt värde, påverkas dock inte vid föreslagen ledningssträckning. Viss påverkan i anläggningsskedet.
BESTÄNDIGHET/LÅNGSIKTIGHET	Både uppsamlingsanordningar och reningsanläggning kräver löpande tillsyn och underhåll. Teknisk livslängd för uppsamlingsanordningar ca 30-50 år, för reningsanläggningen ca 10-30 år. Stora Enso har ett långsiktiga åtagande att sköta reningen av länsuppningsvatten från gruvan.
JURIDIK/AVTAL	Långsiktiga avtal måste tecknas för drift och underhåll av uppsamlingsanordningar och för nyttjande av del i reningsanläggningen för gruvvatten.

3.3.5. Område 6 – Kisbränderna och Skålpussen

Vid kisbränderdeponin pågår för närvarande sanering genom (in-situ) jordtvättning, en åtgärd inom Faluprojektet. Tvättningen beräknas pågå till och med år 2005-2006 och området ska därefter täckas och återställas. Hur täckning och återställning ska ske har ännu inte beslutats i Faluprojektet. Utgångspunkten när projektet startade var att området skulle återställas med en enklare moräntäckning, men diskussioner förs om att lägga en mer kvalificerad (mindre vattengenomsläpplig) täckning. Man utreder också om de färdigtvättade massorna ska stödkalkas utöver kalken som tillförs via det hydroxidslam som bildas vid reningen av tvättvattnet. Möjligheterna att anlägga ett avskärande dike uppströms kisbränderdeponin undersöks också. Det återstår alltså flera frågetecken att få svar på innan uppsamlingsalternativet kan beskrivas mer exakt.

För kisbränderdeponin finns redan idag ett väl utbyggt uppsamlingssystem som tar hand om det tvättvatten som påförs deponiytan i särskilt uppbyggda infiltrationsbassänger. Uppsamlingssystemet utgörs av ett antal jordlagerbrunnar och dräneringar nedströms kisbränderdeponin. Från uppsamlingsbrunnarna pumpas det metallrika tvättvattnet idag till en kalkfällningsanläggning söder om kisbränderdeponin, vid f d svavelsyrafabriken. Kompletteringen som behöver göras är att anlägga tryckledningar till det nya reningsverket istället för till kalkfällningsanläggningen, se ritning -204 och figuren nedan. Liksom för övriga tryckledningar måste brunnar anläggas med regelbundet avstånd för att möjliggöra rensning med plugg.



Figur 9. Förslag till utformning av uppsamlingsanordningar för område 6, Kisbränderdeponin.

I Tabell 7 nedan beskrivs konsekvenserna av en uppsamlingsanordning för lakvatten från kisbränderdeponin.

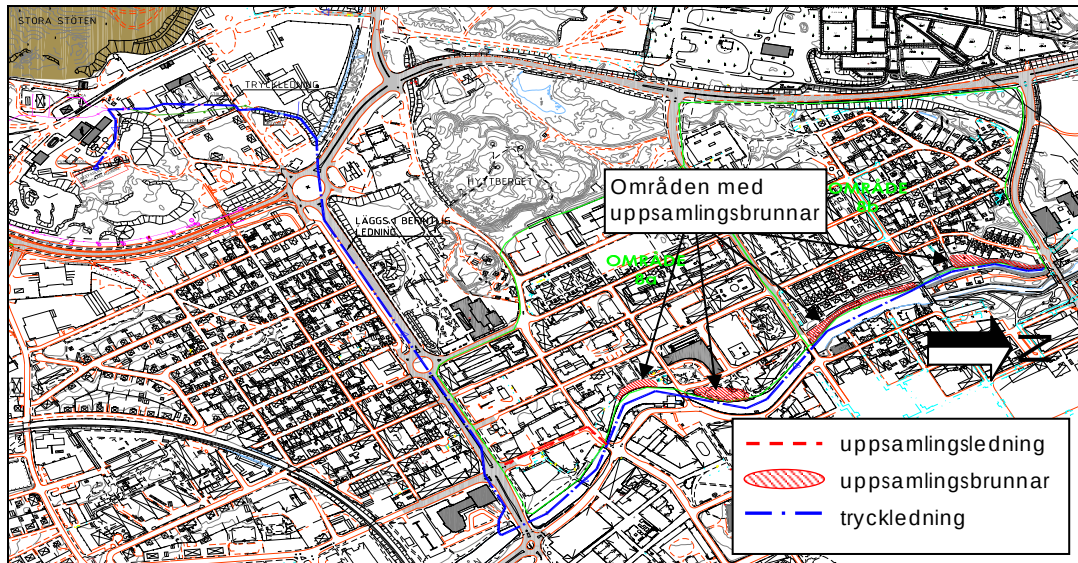
Tabell 7. Beskrivning av konsekvenserna av en uppsamlingsanordning för lakvatten från område 6, Kisbränderna.

ASPEKT	KONSEKVENSBESKRIVNING - OMRÅDE 6
MILJÖ/HÄLSA	Relativt stor riskreducering. Möjliggör uppsamling av i storleksordningen 5-8 ton Zn/år, 0,1-0,2 ton Cu/år, 4-7 ton Fe/år och 4-9 kg Cd/år (ca 90% av läckaget från området). Viss osäkerhet p g a att metod för slut-täckning ej fastställts ännu.
TEKNIK	"Befintlig infrastruktur" för uppsamling av förorenat grundvatten sedan kisbrändertvätten kommer att finnas – brunnar och uppsamlingsledningar. Kompletterande tryckledningar till nya reningsverket krävs.
EKONOMI	Anläggningskostnad drygt 5 Mkr (uppsamlingsanordning och del i reningsanläggning). Driftkostnad (uppsamling och rening) ca 290 kkr/år.
KULTUR/NATUR/FRITID	Mycket begränsad inverkan på kulturmiljön. Ej känsligt område ur kulturmiljösynpunkt.
BESTÄNDIGHET/LÅNGSIKTIGHET	Både uppsamlingsanordningar och reningsanläggning kräver löpande tillsyn och underhåll. Teknisk livslängd för uppsamlingsanordningar ca 30-50 år, för reningsanläggningen ca 10-30 år. Stora Enso har ett långsiktiga åtagande att sköta reningen av läns pumpningsvatten från gruvan.
JURIDIK/AVTAL	Långsiktiga avtal måste tecknas för drift och underhåll av uppsamlingsanordningar och för nyttjande av del i reningsanläggningen för gruvvatten. Området omfattas av avtalet som ligger till grund för Faluprojektet.

3.3.6. Område 8 – Gamla Herrgården/Prästtäkten

Här beskrivs åtgärden att samla upp förorenat lakvatten från slaggyllningen inom Gamla Herrgården-området (se ritning -205). Slaggen inom området ligger som fyllning under bebyggelse och vägar, så efterbehandling genom bortgrävning eller övertäckning är inte realistiskt. En stor andel av området är dock övertäckt med olika typer av hårdgjorda ytor (asfalt, tak).

På ritning -205 och i figuren nedan redovisas förslag till utformning av uppsamlingsanordningar för område 8. Inom detta område föreslås horisontella uppsamlingsledningar kombineras med vertikala brunnar för att nå en god uppsamlingseffekt. Det förorenade grundvattnet rinner relativt snabbt av på ytan av de tätare jordarna som underlagrar slaggen. Avrinningen följer den undre ytans topografi, så genom att placera brunnar i dess lågpunkter kan en stor andel av lakvattenflödet samlas upp. Förslag till placering av brunnar och uppsamlingsledningar framgår av figuren.



Figur 10. Förslag till utformning av uppsamlingsanordningar för område 8, Gamla Herrgården/Prästtåkten.

Längs uppsamlingsledningarna placeras nedstigningsbrunnar som möjliggör nivåreglering och rensning.

Det uppsamlade lakvattnet pumpas från brunnarna vidare mot reningsverket. Det är en relativt lång sträcka och för att tryckledningarna ska kunna anläggas kostnadseffektivt, utan för stora ingrepp i bebyggelsen, rekommenderas att de läggs i befintliga vattendrag och kulvertar. Dels i Faluån och dels i kulverten som Gruvbäcken rinner genom (se figur). Kostnadsberäkningarna utgår från detta ledningsalternativ.

På tryckledningarna in mot reningsanläggningen placeras ett antal nedstigningsbrunnar, mellan vilka rensning kan ske med plugg.

I Tabell 8 nedan beskrivs konsekvenserna av en uppsamlingsanordning för lakvatten från område 8, Gamla Herrgården.

Tabell 8. Beskrivning av konsekvenserna av en uppsamlingsanordning för lakvatten från område 8, Gamla Herrgården.

ASPEKT	KONSEKVENSBESKRIVNING - OMRÅDE 8
MILJÖ/HÄLSA	Måttlig reducering av metallläckaget som helhet, dock relativt god för Cu och Cd. Möjliggör uppsamling av ca 2-3 ton Zn/år, ca 0,5-0,8 ton Cu/år, 2-3 ton Fe/år och ca 2-5 kg Cd/år. (ca 60% av läckaget från området).
TEKNIK	Beprövad teknik. Visst osäkerhetsmoment att hitta optimal placering för uppsamlingsbrunnar.
EKONOMI	Anläggningskostnad drygt 6 Mkr (uppsamlingsanordning och del i reningsanläggning). Driftkostnad (uppsamling och rening) ca 205 kkr/år.
KULTUR/NATUR/ FRITID	Område med stort kulturhistoriskt värde, påverkas dock inte vid föreslagen ledningssträckning. Viss påverkan i anläggningsskedet.
BESTÄNDIGHET/ LÅNGSIKTIGHET	Både uppsamlingsanordningar och reningsanläggning kräver löpande tillsyn och underhåll. Teknisk livslängd för uppsamlingsanordningar ca 30-50 år, för reningsanläggningen ca 10-30 år. Stora Enso har ett långsiktiga åtagande att sköta reningen av länspumpningsvatten från gruvan.
JURIDIK/AVTAL	Långsiktiga avtal måste tecknas för drift och underhåll av uppsamlingsanordningar och för nyttjande av del i reningsanläggningen för gruvvatten.

3.4. Sammanställning och kommentarer

Konsekvensbeskrivningen visar att de juridiska och kulturmiljömässiga konsekvenserna är relativt likvärdiga för de olika områdena, liksom åtgärdernas beständighet. Dock är några av områdena något mer känsliga ur kulturmiljösynpunkt än andra och ansvarsfrågan är också mer eller mindre väl belyst på de olika områdena sedan tidigare.

3.4.1. Miljö/Hälsa

De uppsamlingsbara metallmängderna (och därmed den möjliga reduktionen av metallläckaget) för de olika områdena sammanställs i Tabell 9 nedan.

Tabell 9. Beräknad möjlig reduktion av metalläckage från olika delområden om uppsamlingsåtgärder genomförs. Lilla tabellen nedan visar metallkvoter.

RISKREDUKTION (Minskat metalläckage)	Zn ton/år	Cu ton/år	Fe ton/år	Cd kg/år	Pb kg/år	Flöde m³/h
OMR 1 Galbergsmagasinet	2,3-2,7	ca 0,2	27-36	ca 1,8	ca 1,8	3-4,5
OMR 3 Gruvan/ Rödfärgsråvaran	12-17	1,9-2,9	86-114	29-38	4-5	4-6
OMR 4a Norra delen Ingarvmagasinet	3,4-6,8	0,03-0,3	17-34	ca 2	ca 2	2-3
OMR 4a Lovisadiket Ingarvmagasinet	ca 2	0,1-0,2	5-10	4-6	4-6	2-4
OMR 5 Hyttberget	1,4-2,6	0,5-0,7	1,4-2,6	3-7	4-8	5-8
OMR 6 Kisbränderna	5-8	0,1-0,2	4-7	4-9	12-50	3-6
OMR 8 Gamla Herrgården	2-3	0,5-0,8	2-3	2-5	2-7	2-6
TOTALT OVANSTÅENDE	28-42	3,3-5,2	141-206	45-68	29-78	20-36
TOTAL URLAKNING FRÅN GRUVAVFALLET (OMR 1-9) efter sanering av kisbränderdeponin	33-51	4-7	157-231	52-80	37-94	-

RISKREDUKTION (Minskat metalläckage)	KVOT Cd/Fe (*1000)	KVOT Cd/Zn (*1000)
OMR 1 Galbergsm.	0,06	0,73
OMR 3 Gruvan/ Rödfärgsråvaran	0,33	2,3
OMR 4a Norra delen Ingarvmagasinet	0,07	0,33
OMR 4a Lovisadiket Ingarvmagasinet	0,67	2,5
OMR 5 Hyttberget	2,5	2,6
OMR 6 Kisbränderna	1,2	1,0
OMR 8 Gamla Herrgården	1,5	1,4

Det område där det överlägset största totala metalläckaget av zink, kadmium, koppar och järn kan samlas upp för behandling är område 3 (Gruvan/ Rödfärgsråvaran). Enligt gjorda beräkningar svarar detta område ensamt för drygt 40 % av den totalt uppsamlingsbara mängden från de prioriterade områdena (se Tabell 9) för zink, samt upp emot 60 % för koppar, kadmium och järn.

Om fokus i enlighet med miljöriskutredningen läggs vid att främst åtgärda objekt som innehåller en hög andel kadmium (se tabellen till vänster), framträder även Lovisadiket (område 4a), Hyttberget (område 5), Kisbränderdeponin (område 6) och Gamla Herrgården (område 8) som lämpliga kandidater. Från de två slaggområdena Hyttberget och Gamla Herrgården kan även förhållandevis mycket koppar samlas upp.

Det bör poängteras att mätningar av bly och kadmium (inom vissa områden) endast skett mycket sporadiskt, vilket gör att osäkerheten är stor kring dessa metaller.

Av den uppsamlade metallmängden bedöms mer än 90 % kunna renas med den nya reningsmetoden, och därmed återvinnas i form av olika metallråvaror. Troligen blir reningseffekten i verkligheten över 95 %, speciellt vid höga inkommande metallhalter. I tillståndsansökan för det nya reningsverket har man ansökt om följande riktvärden för utgående vatten: <5 mg/liter för zink och <15 mg/l för järn. Dessa riktvärden gäller för det befintliga reningsverket i Främby och uppfylls med god marginal idag. Liksom idag kommer det renade vattnet att släppas ut i Runn, via gruvvattenledningen till Främby ARV. Det innebär att restmetallerna som blir kvar i vattnet efter rening, inte kommer att belasta Faluån och Tisken (mätstation Slussen), utan bidra till metalltransporten först i Runn och nedströms.

3.4.2. Ekonomi

En sammanställning av kostnaderna för uppsamling av lakvatten i uppsamlingsanordningar, samt rening av lakvattnet i den planerade reningsanläggningen för gruvvatten redovisas i Tabell 10. Kostnaderna är uppdelade på anläggnings- respektive driftkostnader.

Tabell 10. Uppskattade kostnader för uppsamling och rening av lakvatten för olika områden. Reningskostnaderna har uppskattats av Stora Enso.

KOSTNADER FÖR ÅTGÄRDER		UPPSAMLINGSANORDNINGAR		RENINGSANLÄGGNING		TOTALT	
Delområde	Beskrivning	Anläggningskostnad uppsamling	Driftkostnad uppsamling	(Del i) anläggningskostnad för reningsanl.	Driftkostnad reningsanl.	Summa anläggningskostnad	Summa driftkostnad
(nr enligt karta)		(Mkr)	(kkr/år)	(Mkr)	(kkr/år)	(Mkr)	(kkr/år)
Område 1	Galgberget	5,2	70	2,2	192	7,4	262
Område 3	Gruvan/Rödfärgsråvaran	4,7	75	8,0	804	13	879
Område 4a	Ingarvsmagasinet	15	70	3,9	360	19	430
del av 4a	Ingarvsmag. Norra delen	13	70	2,9	280	16	350
del av 4a	Lovisadiket	1,7	70	0,83	78	2,5	148
Område 5	Hyttberget/Vändrostar	7	60	0,72	70	7,7	130
Område 6	Kisbränder	3,2	80	2,2	210	5,4	290
Område 8	Ga Herrgården	5,5	125	0,88	80	6,4	205

Beroende på att det är tekniskt mer eller mindre komplicerat att gå fram med uppsamlingsanordningarna på olika områden, varierar kostnadsbilden för anläggningsarbetet. Driftkostnaderna för uppsamlingsanordningarna är relativt lika för de olika områdena. Huvuddelen av driftkostnaderna utgörs av tillsynskostnader och kostnader för rensning av brunnar och ledningar.

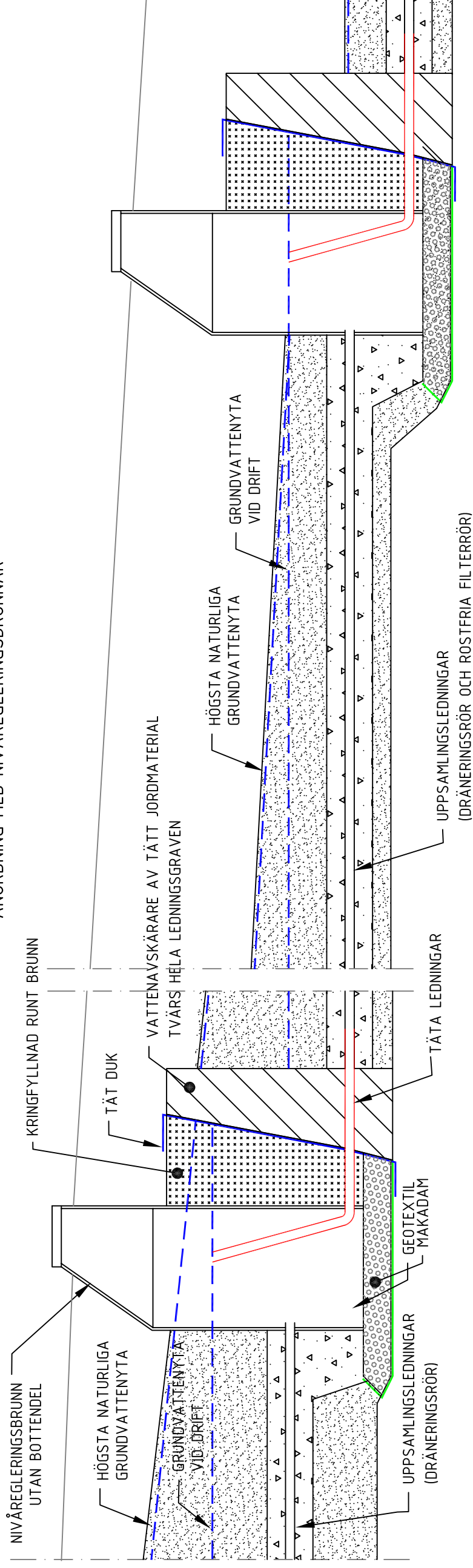
Anläggnings- och driftkostnaderna för reningsanläggningen har beräknats av Stora Enso. Både anläggnings- och driftkostnaderna är i stort sett proportionella mot mängden metaller som ska renas. Det är dock viss skillnad mellan olika metaller. Framförallt är det billigare att rena järn än övriga metaller, tack vare att reningsprocessen är enklare.

Anläggningskostnaden för varje område är beräknad som en del i den totala anläggningskostnaden för reningsanläggningen, och andelens storlek är beroende på hur stort tillskott av metaller området ger. Vad kostnaden för rening av lakvattnet blir är i slutänden en förhandlingsfråga, som bland annat inbegriper hur framtida årliga kostnader ska kapitaliseras till ett nuvärde.

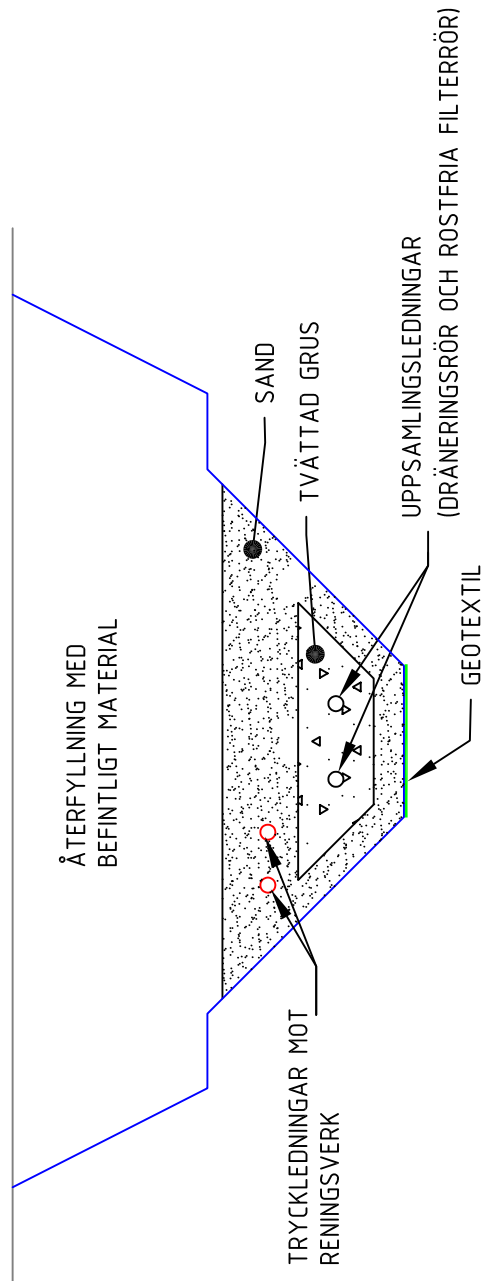
4. FORTSATT ARBETE – VÄRDERING AV ÅTGÄRDSALTERNATIV, ÅTGÄRDSFÖRSLAG

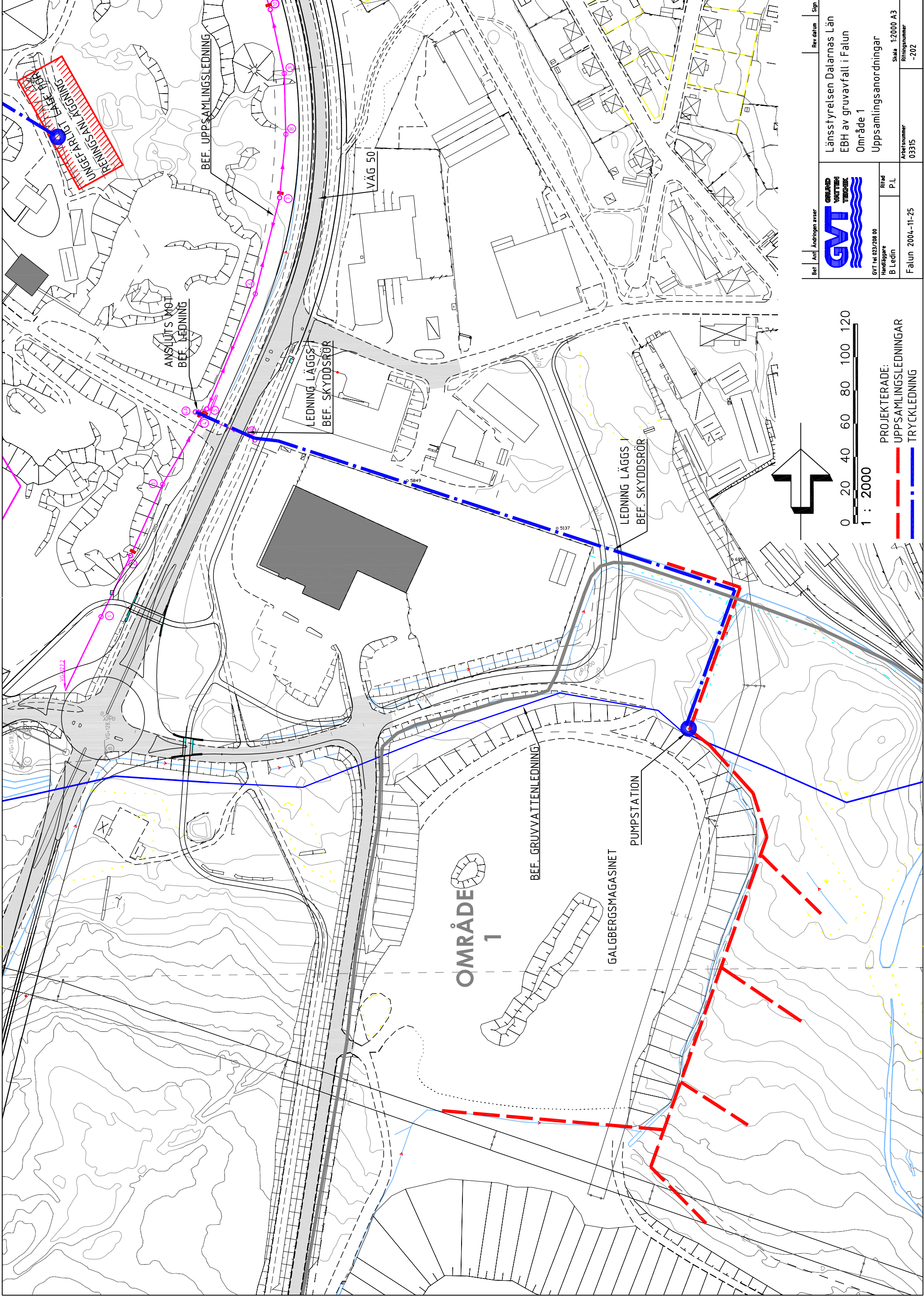
Beskrivningen av åtgärdsalternativen enligt ovan, ska ligga till grund för valet av efterbehandlingsåtgärd i en så kallad huvudstudie. I huvudstudien ska de olika åtgärdsalternativen värderas och jämföras mot varandra utifrån de olika aspekter som beskrivits i denna rapport. Värderingen ska slutligen utmynna i ett åtgärdsförslag för den fortsatta efterbehandlingen av gruvavfall i Falun.

LÄNGDPROFIL PRINCIPIELL UTFORMNING AV UPPSAMLINGS- ANORDNING MED NIVÅREGLERINGSBRUNNAR

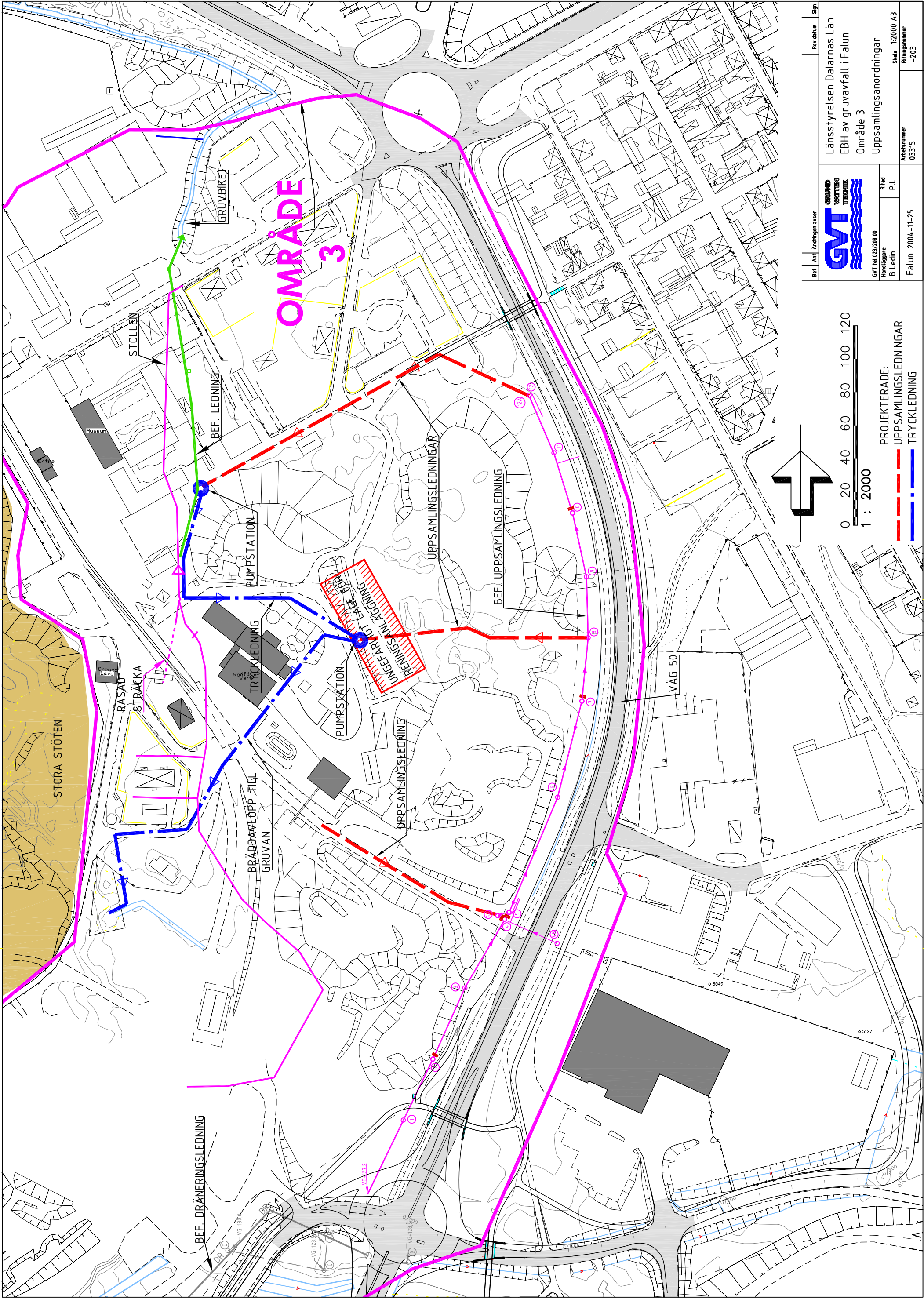


TVÄRSEKTION
PRINCIPIELL UTFORMNING AV FYLNING
KRING UPSAMLINGSLEDNINGAR

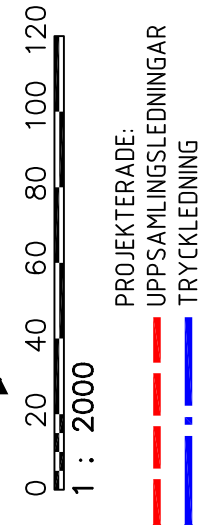


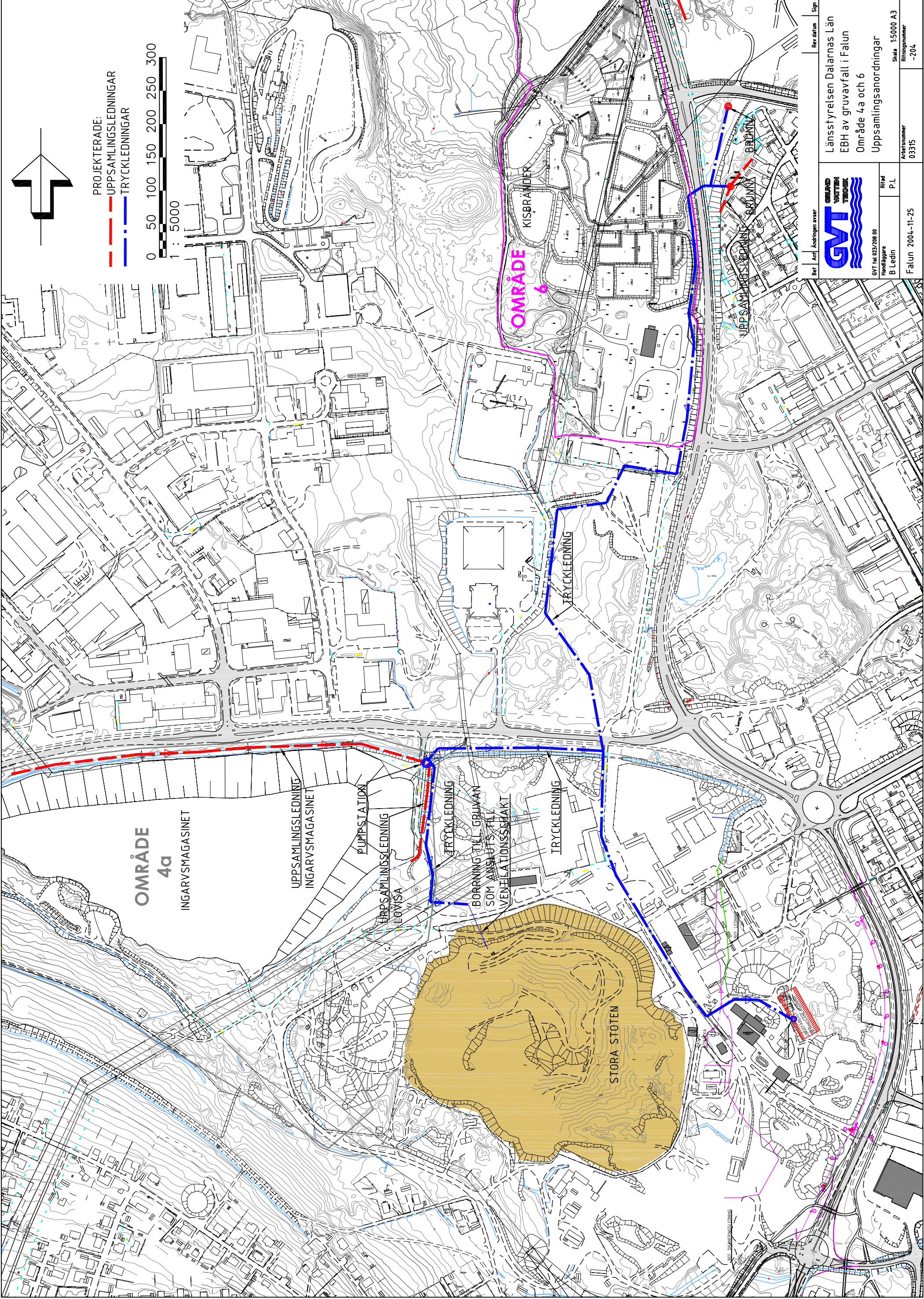


Bef. Ant. Ändringen avser	Länsstyrelsen Dalarnas Län EBH av gruvavfall i Falun Område 1		Rev. datum	Sign.
	Uppsamlingsanordningar			
GVT GRUND VATTEN TEKNIK		Ritad P.L.	Skala 1:2000 A3	
GVT nr 03/208 00 Handläggare B. Ledin			Arbetsnummer 03315	
Falun 2004-11-25			Ritningsnummer -202	



Bef. Ant. Ändringen avser		Rev datum	Sign
		Länsstyrelsen Dalarnas Län	
		EBH av gruvavfall i Falun	
		Område 3	
		Uppsamlingsanordningar	
		GVT nr 03/2008 00	
Handläggare	Ritad	Skala	1:2000 A3
B Ledin	P L	Arbetsnummer	Ritningsnummer
Falun 2004-11-25		03315	-203







EFTERBEHANDLING AV GRUVAVFALL I FALUN

Kompletterande åtgärder för att minska
metalläckaget till Faluån - Dalälven - Östersjön

DELRAPPORT 3

Ansvarsutredning

Falun 2004-11-25

Miljövårdsenheten
Per-Erik Sandberg
Direktnr. 023-81 735
Fax nr. 023-81 118
per-erik.sandberg@w.lst.se

Ansvarsutredning för efterbehandling av metallurlakning från gruvvarp och rödfärgsråvara gruvavfall vid Falu gruva

Föreliggande ansvarsutredning avser urlakning av metaller till grund- och ytvatten från det område i anslutning till Falu gruva vilket i huvudstudien¹ daterad 2004-11-25 benämns delområde 3 och som föreslås bli efterbehandlat för att minska metalltillförseln till Faluån samt nedströms liggande sjöar och vattendrag. Ansvarsutredningen har utarbetats av funktionssamordnare Per-Erik Sandberg, Miljövårdsenheten och länsassessor Inger Svanström, Rättsenheten vid Länsstyrelsen Dalarna,

Sammanfattning av ansvarsbedömningen

Den 24:e september 1992 undertecknades "Avtal avseende åtgärder för att minska metalläckage från gruvavfall i Falun" mellan Stora Kopparbergs Bergslags Aktiebolag (nuvarande Stora Enso) och de tre tillsynsmyndigheterna dvs. Statens naturvårdsverk, Länsstyrelsen i Kopparbergs län och Miljönämnden i Falun. De efterbehandlingsåtgärder (dvs. rening av metallförorenat grund-/ytvatten från gruvvarp och rödfärgsråvara) som föreslås i huvudstudien 2004-11-25 ingår i detta avtals prioritetsgrupp 2 dvs. de objekt som Stora Enso och tillsynsmyndigheterna enligt avtalet är ense om att åtgärda när kisbränderna och Nya Sandmagasinet efterbehandlats.

Stora Enso har fullgjort sina ekonomiska förpliktelser enligt avtalet. Det finns inte någon verksamhetsutövare/fastighetsägare som har ett ekonomiskt ansvar för de efterbehandlingsåtgärder som föreslås i huvudstudien 2004-11-25.

Kostnaden för de efterbehandlingsåtgärder som föreslås i huvudstudien 2004-11-25 dvs. i storleksordningen 45 miljoner kronor inryms inom den ram som regeringen godkänt 1992-12-17. Naturvårdsverket har genom sitt regleringsbrev fått i uppdrag att fullgöra statens ekonomiska förpliktelser enligt avtalet.

Faluprojektets styrgrupp har att ta ställning till huvudstudien 2004-11-25 och dess förslag till efterbehandlingsåtgärder samt initiera de åtgärder som bedöms angelägna inom ramen för avtalet 1992-09-24 och statens ekonomiska åtagande genom regeringsbeslutet 1992-12-17.

Bakgrund

Miljöpåverkan från kopparframställningen var uppenbar redan på medeltiden då den metallhaltiga svavelröken från rostar och hyttor låg tät i Falun och tog död på jordbruksgrödor i gruvans närhet. I anslutning till hyttorna deponerades stora mängder slagg – vilken ända in i våra dagar använts som utfyllnad för bebyggelse och vägar. Falun, (väster om Faluån) vilar på ett flera meter tjockt slagglager.

Huvuddelen av världens kopparproduktion under 1600- o 1700-talen kom från Falu gruva som då var ryggraden i Sveriges ekonomi. Midsommardagen 1687 rasade gruvan in varvid stora mängder rasmassor fyllde gruvan och ett jättelikt hål, "Stora Stöten", bildades. Allt sedan dess urlakar regnet metaller från rasmassorna – varför gruvans länshållningsvatten (gruvvattnet) är mycket surt och metallhaltigt.

I anslutning till Stora Stöten samlades stora högar med gruvvarp – dvs. malm som var för kopparfattig för att bearbetas vidare. Under årens lopp har dessa högar successivt vittrat och ett finkornigt stoft har bildats som sedan 1700-talet utgjort råvara för framställning av pigment till Falu rödfärg. Hela Sverige kan sägas vara färgat av avfall från Falu gruva!

Mot slutet av 1800-talet ersattes den tusenåriga metoden för att framställa koppar (genom bearbetning i fyra steg i rostar/hyttor) av nya industrier/metoder med mer eller mindre direkta utsläpp av metallhaltigt processvatten. Från början av 1900-talet fram till Falu gruvans nedläggning 1992 har olika typer av finkornigt avfall deponerats i gruvområdets närhet - såsom avfallssand från anrikningsverket (Galgbergsmagasinen och Nya Sandmagasinet) och så kallade "kisbränder" (avfall från svavelsyratillverkningen).

Huvuddelen av de metaller som urlakas från olika typer av gruvavfallsupplag rinner via yt-/grundvatten ut i Faluån och vidare till nedströms liggande vatten. Idag är den "första" sjön – Tisken – full med metallhaltigt bottensediment – främst järn. En stor del av de mer lösliga metallerna förs vidare nedströms, till viss del ända ner till Östersjön. I Tiskens och Runns bottensedimentet kan historien avläsas likt årsringar på ett träd. Metalltillförseln till vattendragen kan spåras ett årtusende tillbaka och når sin topp i början av 1980-talet då upp mot 700 ton zink per år rann ut i Faluån. Tack vare ett flertal miljöåtgärder har nu metalltillförseln minskat och ligger idag på mellan 50-100 ton zink per år.

Miljöpåverkan på luft, mark och vatten i Faluområdet har belysts i ett flertal undersökningar och rapporter från bl.a. Faluns miljökontor och Länsstyrelsen Dalarna. I länsstyrelsens rapport 2002:12 "Falu gruva och tillhörande industrier – industrihistorisk kartläggning med avseende på förorenad mark"² redovisas de olika typer av industriverksamheter som funnits samt de föroreningar de efterlämnat. I boken "Falu gruvans miljöhistoria" (Lindeström 2003)³ sammanfattas den nuvarande och historiska miljöpåverkan från dessa verksamheter.

Dalälvsdelegationen

Regeringen beslutade 1987-11-26 att tillsätta "Dalälvsdelegationen" med målsättning att arbeta långsiktigt för att "rena Dalälven" och minska tillförseln av miljöskadliga ämnen till Östersjön. För att genomföra åtgärder i de fall ingen annan kan göras ansvarig reserverades 100 miljoner kronor på ett särskilt anslag i statsbudgeten. Inledningsvis arbetade delegationen med flera olika typer av föroreningar såsom tungmetaller, näringsämnen, oljor och andra kemikalier. I början av

1990-talet genomfördes bland annat riktade tillsynsprojekt mot större verksamhetsutövare för att identifiera och reducera miljöfarliga utsläpp till Dalälven.

I ”Dalälven en miljösatning”, SOU 1988:34⁴, konstaterar Dalälvsdelegationen att kunskaperna om halter och transporter av olika ämnen i Dalälven var så ofullständig att förslag till åtgärder inte kunde ges enbart på detta sätt. Vidare konstaterades att ”Det är inte heller möjligt – i vart fall idag – att på sådana grunder bestämma en ambitionsnivå för delegationens arbete i termer som att - Dalälven ren - betyder att halter och transporter sänks till en viss bestämd nivå”. Delegationens uppdrag och arbetssätt kan sägas vara föregångare till de under 2004 bildade vattenmyndigheterna.

Dalälvsdelegationens arbete inriktades redan tidigt på metallurlakning från gruvavfall. Statens geotekniska institut (SGI) fick i uppdrag att inventera gruvavfall inom Dalälvens tillrinningsområde, kvantifiera urlakningen av metaller och ta fram en åtgärdsplan. Arbetet fokuserades till Falun och Garpenberg eftersom det underhand blev uppenbart att huvuddelen av de kraftigt förhöjda metallhalter som uppmättes i Dalälven härrörde från dessa båggruvområden. Dalälvsdelegationens och SGI:s arbete genomfördes i bred samverkan med bl.a. berörda företag, kommuner, länsstyrelser och naturvårdsverket.

SGI föreslår i sin slutrapport No 39 ”Gruvavfall i Dalälvens avrinningsområde – Metallutsläpp och åtgärdsalternativ”⁵ att åtgärder ”koncentreras på Nya Sandmagasinet samt upplagen med kisbränder, gruvvarp och rödfärgsråvara”.

Dalälvsdelegationen utredde parallellt med SGI:s åtgärdsförslag de rättsliga förutsättningarna för att genomföra åtgärder. I ett PM av Stefan Rubensson och Kjell Svensson (1990-04-10)⁶ redovisas både det formella rättsläget vad gäller efterbehandlingsansvar och grunderna för att träffa frivilliga överenskommelser. En förhandlingsmodell förordas där parterna (respektive företag och de tre tillsynsmyndigheterna; naturvårdsverket, länsstyrelsen och berörd kommun) under ledning av en sakkunnig förhandlare träffar en uppgörelse om fördelning av ansvar och kostnader mellan samhället och berörda företag/fastighetsägare.

Förhandlingar mellan Stora Kopparbergs Bergslags Aktiebolag (STORA) och berörda tillsynsmyndigheter dvs. Statens naturvårdsverk, Länsstyrelsen i Kopparbergs län (Anm. Dalarna) och Miljönämnden i Falun initierades genom att regeringen utsåg en särskild förhandlare.

Avtalet mellan STORA och tillsynsmyndigheterna

Den 24:e september 1992 undertecknades ”Avtal avseende åtgärder för att minska metalläckage från gruvavfall i Falun”⁷ mellan Stora Kopparbergs Bergslags Aktiebolag (nuvarande Stora Enso) och de tre tillsynsmyndigheterna.

I avtalet redovisas inledningsvis i punkt 1 och 2 bl.a. de åtaganden STORA har sedan tidigare vad gäller rening av gruvans länshållningsvatten och efterbehandling av de gamla sandmagasinen (Galgbergsmagasinen) samt de underlag för avtalet som finns - bl.a. Dalälvsdelegationens utredningar.

I punkt 3 ”Åtgärdsprogram” anges att parterna är ense om att stegvis genomföra åtgärder för de objekt som anges i prioritetsgrupp 1 (Kisbränder och Nya Sandmagasinet) och 2 (Vittrat material som används som rödfärgsråvara och gruvvarp vid Falu gruva). Om parterna kommer överens om att genomföra åtgärder för prioritetsgrupp 3 (Slagg vid Korsgården, Norra och Västra

industriområdet samt Pilbodiksområdet) eller ytterligare åtgärder – ska det dokumenteras i förhandlingsprotokoll. Det stegvisa förfarandet för genomförandet av prioritetsgrupp 1 och 2 motiverades av dels den osäkerhet som fanns när det gällde val av metod (och dess miljöeffekter) samt dels de stora kostnaderna. Det stegvisa genomförandet förutsätter kontroll av dels åtgärdernas genomförande (såväl under utförande som efter avslut) och dels effekten i miljön genom ett program för mätning av metallläckage från respektive område, metalltransporten i Faluån och recipientundersökningar i nedströms liggande sjöar och vattendrag. (Se även punkt 5).

I punkt 4 "Arbetets ledning och genomförande" redovisas hur arbetet ska organiseras och genomföras (se vidare nästa kapitel "Faluprojektet").

I punkt 5 "Uppföljning" anges att resultaten av vidtagna åtgärder fortlöpande ska sammanställas så att den totala effekten i recipienten kan kontrolleras. Det ska vidare för varje enskilt fall (åtgärd/objekt) fastställas att överenskomna åtgärder bedöms uppfylla "slutgiltiga och erforderliga tekniska och miljömässiga legala krav". I punkt 5 anges vidare "... att inga ytterligare ekonomiska krav kan riktas mot STORA".

I punkt 6 "Handlingsprogram och tidplan" anges att "Styrgruppen skall utifrån vidtagna åtgärder och uppföljningen av dessa besluta om ytterligare åtgärder behöver vidtas". Vad gäller tidplan anges som mål att de av styrgruppen beslutade åtgärderna bör vara slutförda om 15 år (dvs. 2007).

Punkt 7 "Kostnadsfördelning" klarläggs kostnadsansvaret mellan STORA och staten för såväl enskilda objekt som avtalet/åtgärdspaketet i sin helhet. STORA påtar sig ett ansvar på 80 % av kostnaden för prioritetsgrupp 1 (Kisbränder och Nya sandmagasinet) och vittrat material vid Falu gruva som används som rödfärgsråvara, 30 % för gruvvarp samt 10 % för eventuellt ytterligare åtgärdsobjekt. Dock ska STORA:s totala kostnadsansvar inte överskrida 60 miljoner kronor (indexuppräknas från oktober 1992). Vidare anges att "I den mån ytterligare kostnader uppkommer eller åtgärder erfordras enligt nuvarande eller framtida krav för sanering av sådana metallutsläpp som avses i detta avtal skall staten svara härför."

I punkt 8 "Avtalsvillkor" anges att "Detta avtal är för sin giltighet beroende av att regeringen – efter hörande av Dalälvsdelegationen – lämnar sitt godkännande och därmed garanterar de ekonomiska åtaganden som enligt detta avtal åvilar staten". Regeringen beslutade 1992-12-17⁸ att "... inom ramen för de av riksdagen anvisade medlen för åtgärder för att rena Dalälven garantera de ekonomiska åtaganden som enligt avtalet åvilar staten".

Avtalets genomförande – "Faluprojektet"

Genomförandet av åtgärder mm i enlighet med avtalet 1992-09-24 mellan STORA och tillsynsmyndigheterna har benämnts "Faluprojektet". En styrgrupp beslutar fortlöpande om arbetets genomförande.

I enlighet med avtalets prioriteringsordning och inriktning med stegvist genomförande har efterbehandlingsåtgärder hittills initierats för de bägge objekten i prioritetsgrupp 1 dvs. kisbränder och Nya Sandmagasinet. Täckningen av Nya Sandmagasinet med ett tätskikt har slutförts sommaren 2004 medan efterbehandlingen av kisbränderna, (forcerad urlakning och fastläggning av metallerna genom kalkfällning) kommer att avslutas 2006/07.

Styrgruppen har beräknat att efterbehandlingen av dessa bägge åtgärder i prioritetsgrupp 1 uppgår till drygt 100 miljoner kr. STORA har under 2004 fullgjort sina ekonomiska åtaganden enligt avtalet dvs. 60 miljoner kr (plus indexuppräknning från 1992). I naturvårdsverkets regleringsbrev för 2004 anges att de ekonomiska förpliktelser som åvilar staten genom detta avtal ska täckas av det ramanslag (34:4) som finns för statliga medel till efterbehandling av förorenad mark i hela Sverige.

Naturvårdsverkets och länsstyrelsen arbete med förorenad mark

Idag finns, till skillnad från när Dalälvsdelegationen var verksam och avtalet mellan STORA och tillsynsmyndigheterna träffades, både nationella mål och medel (ramanslag) samt en särskild lagstiftning för arbetet med förorenad mark. Riksdagen har i miljö kvalitetsmålet "En giftfri miljö" beslutat om övergripande mål för arbetet med att inventera, undersöka och efterbehandla förorenad mark. Naturvårdsverket, som nationellt ansvarar för arbetet med förorenad mark, disponerar sedan några år tillbaka ett särskilt ramanslag (34:4) för statliga bidrag till efterbehandlingsåtgärder i de fall inte någon annan kan anses ansvarig. I miljöbalken regleras verksamhetsutövarens ansvar för förorenad mark samt myndigheternas arbete med prövning och tillsyn av dessa objekt.

Länsstyrelsen ansvarar på regional nivå för inventering, undersökning och miljö- och hälsoriskbedömning av förorenad mark samt prioritering och initiering av efterbehandlingsåtgärder i enlighet med en årligen uppdaterad regional plan. Länsstyrelsen Dalarna har sedan flera år tillbaka bedömt att det finns behov av ytterligare efterbehandlingsåtgärder i anslutning till Falu gruva - efter det att de nu i Faluprojektets regi pågående åtgärderna avslutats.

Efterbehandlingsmetoder för "Världsarvet Falun - gruvlandskapet".

Länsstyrelsen Dalarna, Falu kommun och vägverket har de senaste åren genomfört flera undersökningar för att klarlägga metallurlakningens omfattning från olika delområden i anslutning till Falu gruva. Gruvlandskapet med omgivande stad och bergsmansbygd är sedan 2001 "Världsarv" ur kulturmiljösynpunkt – vilket ställer särskilda krav på utformning av efterbehandlingsåtgärder. Länsstyrelsen gav våren 2003 tre konsultföretag, med lång erfarenhet av gruvavfallsbehandling, i uppdrag att utreda och vid ett gemensamt seminarium presentera lämpliga efterbehandlingsåtgärder/metoder.

Uppsamling och rening av metallförorenat grund-/ytvatten utkristalliserades som den metod vilken både tillgodoser de stora kulturhistoriska värdena vid Falu gruva och ger en bra miljöeffekt till rimlig kostnad. Noteras kan att SGI redan 1990 i rapport 39 bedömde att uppsamling och rening av lakvatten har hög effektivitet, måttlig kostnad och är skonsam mot kulturmiljön. SGI föreslog att metoden skulle användas för rödfärgsråvaran och att det metallhaltiga vattnet skulle renas tillsammans med gruvvattnet vid Främby reningsverk.

Länsstyrelsen Dalarna gav i september 2003 Grundvattenteknik AB (GVT) i uppdrag att utarbeta en så kallad "huvudstudie" för att belysa behovet av kompletterande efterbehandlingsåtgärder vid Falu gruva samt bedöma vilket/vilka områden som bör åtgärdas och med vilken metod.

En ny anläggning för rening av gruvvatten från Falu gruva

Dåvarande Stora Kopparbergs Bergsslags Aktiebolag, "STORA", (Anm. nuvarande Stora Enso) åtog sig vid koncessionsförhandling 1984 att fortsättningsvis rena länshållningsvattnet från Falu

gruva - det så kallade "gruvvattnet". Under tidsperioden 1988 – 2000 renades gruvvattnet tillsammans med avloppsvattnet från Falu tätort men 2000 togs en ny reningsanläggning för separat gruvvattenrening genom kalkfällning i drift vid Främby. Bägge dessa reningsmetoder ger upphov till i storleksordningen 10 000 m³ metallhaltigt slam per år – vilket måste deponeras som miljöfarligt avfall.

Stora Enso har nu, efter många års arbete, utvecklat en helt ny reningsprocess för gruvvattnet - där metallerna kan nyttiggöras. Stora Enso har under 2004 ansökt om miljötillstånd för att bygga en helt ny reningsanläggning i anslutning till rödfärgsverket vid Falu gruva. Miljöprövning pågår (oktober 2004) och byggstart är planerat till 2005.

Möjlighet finns nu att dimensionera den nya reningsanläggningen för att även rena metallförorenade grundvatten från bl.a. rödfärgsråvara/gruvvarp dvs. den åtgärd som föreslås i huvudstudien daterad 2004-11-25.

Avgränsning av ansvarsutredningen

Falu gruva (Stora Stöten) ligger på fastigheten Falun 9:2 som ägs av Stiftelsen Stora Kopparberget. Genom tecknade avtal ansvarar dock Stora Enso AB för rening av gruvvattnet dvs. indirekt det metallförorenade vatten som avvattnas till Stora Stöten. Falu kommun är fastighetsägare inom vägområdet för väg 50 (Falun 9:3). Vägverket ansvarar för den metallurlakning som sker inom vägområdet – ett särskilt avtal har tecknats med Falu kommun i denna fråga.

Föreliggande ansvarsutredning omfattar endast metallurlakning till grund-/ytvatten från det område med rödfärgsråvara och gruvvarp som ligger mellan vägområdet för väg 50 och Stora Stötens avsänkningstratt och som i huvudstudien 2004-11-25 föreslås bli föremål för uppsamling av metallförorenat vatten (delområde 3). Ansvarsbedömningen omfattar således inte eventuella andra miljöeffekter såsom dammspridning från det aktuella området.

Den geografiska avgränsningen mellan gruvvarp och rödfärgsråvara är inte entydig även om huvuddelen av respektive avfallstyp återfinns i väl definierade delområden/högar. Gruvvarp vittrar och sönderdelas dessutom på sikt till rödfärgsråvara. Eftersom bägge gruvavfallstyperna dels ingår i avtalets prioritetsgrupp 2 och dels avses att efterbehandlas genom samma åtgärd så behandlas dessa avfallstyper fortsättningsvis gemensamt.

Länsstyrelsen bedömer ...

att metallurlakningen från det område med gruvavfall (gruvvarp/rödfärgsråvara) som behandlas i föreliggande ansvarsutredning i sin helhet ingår i prioritetsgrupp 2 i det avtal som tecknades 1992-09-24 mellan STORA och tillsynsmyndigheterna. Mot den bakgrunden baseras föreliggande ansvarsutredning på de ställningstaganden i dessa frågor som framgår dels av avtalet och dels av regeringens beslut angående godkännande av avtalets ekonomiska förpliktelser för staten.

Länsstyrelsens bedömning av ansvarsförhållanden enligt avtalet och regeringens beslut

STORA var vid avtalets tecknande 1992 ägare till både rödfärgsverket och området (fastigheten) med rödfärgsråvara och gruvvarp mellan väg 50 och Stora Stöten. Idag ingår det aktuella området i två fastigheter (Falun 9:16 och 9:2) med olika ägare/verksamheter.

Rödfärgsråvara används som namnet anger som huvudråvara för framställning av pigment till "Falu rödfärg". Rödfärgsverket drivs av Stora Trading AB (ett företag inom Stora Enso-koncernen) som övertagit det gamla företaget/namnet "Stora Kopparbergs Bergslags AB". Det senare bolaget äger tomtplatsen där själva rödfärgsindustrin ligger (Falun 9:16). Rödfärgsverket är inte miljöprövat.

Fastighet Falun 9:2, vilken omfattar huvuddelen av det nu aktuella området, ägs av Stiftelsen Stora Kopparberget vilken bl.a. driver besöksgruvan. Stiftelse är således ägare till den rödfärgsråvara och gruvvarp vars metallurlakning nu avses att bli föremål för efterbehandlingsåtgärder.

I enlighet med särskilt tecknade avtal mellan bl.a. nuvarande Stora Kopparbergs Bergslags AB och Stora Enso AB samt Stiftelsen Stora Kopparberget och Stora Enso AB ansvar Stora Enso AB även fortsättningsvis för reningen av gruvvattnet och nu aktuella miljöfrågor kopplade till området med rödfärgsråvara och gruvvarp.

En samlad avvägning ger vid handen att nuvarande fastighetsägare eller verksamhetsutövare inte kan anses ha något ansvar att ekonomiskt medverka till de föreslagna efterbehandlingsåtgärdernas genomförande. Det ekonomiska ansvaret fördelas mellan nuvarande Stora Enso AB och staten i enlighet med avtalet från 1992.

I avtalet 1992-09-24 mellan tillsynsmyndigheterna och STORA redovisas inledningsvis i punkt 7 att kostnaden för efterbehandlingsåtgärder bedöms uppgå till totalt 100 miljoner kr. Noteras kan att detta belopp är en översiktlig bedömning – innan åtgärderna hade projekterats. Avtalet i sig definierar dock inte vare sig ett kvantifierat mål för hur mycket metallurlakningen ska reduceras eller ett tak för hur omfattande åtgärder som ska/bör genomföras. Dessa frågor förutsätts styrgruppen klarlägga allt eftersom åtgärd för åtgärd (i första hand inom prioritetsgrupp 1 och 2) genomförs och följs upp – det "stegvisa förfarandet".

Stora Enso:s totala kostnadsansvar och delfinansiering av de åtgärder/områden som omfattas av avtalet är dock preciserat i avtalet till högst 60 miljoner kr (+ indexuppräkning från 1992). Stora Enso har under 2004 fullgjort sina ekonomiska förpliktelser enligt avtalet. I avtalet klarläggs att "I den mån ytterligare kostnader uppkommer eller åtgärder erfordras ... skall staten svara härfor."

Faluprojektets styrgrupp har beräknat att den totala kostnaden för att genomföra hittills av styrgruppen beslutade och pågående åtgärder för prioritetsgrupp 1 (Kisbränderna och Nya sandmagasinet) uppgår till i storleksordningen 100 miljoner kronor. Naturvårdsverket har i maj 2004 beslutat att reservera medel av ramanslaget (34:4) för att fullfölja beslutade efterbehandlingsåtgärder för dessa bägge objekt.

I avtalets punkt 8 anges att avtalet för sin giltighet är beroende av att det godkänns av regeringen. Regeringen beslutade 1992-12-17, vid sin behandling av avtalet, att "inom ramen för de av riksdagen anvisade medlen för åtgärder för att rena Dalälven, garantera de ekonomiska åtaganden som enligt avtalet åvilar staten". Enligt länsstyrelsens bedömning finns såldes ett tydligt regeringsbeslut på att staten ska bidra med medel för att genomföra efterbehandlingsåtgärder enligt avtalet dvs. i första hand för prioritetsgrupp 1 och 2. "Faluprojektets" styrgrupp har i enlighet med avtalet mandat att besluta om bl.a. lämpliga metoder och utförandet i övrigt.

Regeringen har i sitt beslut begränsat statens ekonomiska garantier (statens delfinansiering) till den nivå som vid beslutet fanns tillgängligt på det särskilda anslag för att "Rena Dalälven" som

riksdagen anvisat medel för (Ursprungligen 100 miljoner men vid regeringens beslut 1992 återstod i storleksordningen 90 miljoner kr, vilket på motsvarande sätt som Stora Ensos andel bör indexuppräknas). I enlighet med naturvårdsverkets regleringsbrev ska statens åtagande enligt avtalet från och med 2003 täckas av det ramanslag för efterbehandlingsåtgärder som naturvårdsverket disponerar (34:4).

I huvudstudien 2004-11-25 har kostnaden för uppsamling och rening av metallförorenat grundvatten inom delområde 3 beräknats med utgångspunkt från dels tidigare erfarenhet av anläggning och underhåll av uppsamlingsanordningar och dels Stora Ensos uppgifter vad gäller anläggnings- och driftkostnader för metallrening. Baserat på avskrivningstider på mellan 10 och 33 år för skilda delar av anläggningarna samt en ränta på 5 % beräknas totalkostnaden för delområde 3 till närmare 50 miljoner kronor – som ett kapitaliserat nuvärde. Det motsvarar således det engångsbelopp som Stora Enso (Stora Kopparbergs Bergslags AB) beräknar erfordras för att de ska kunna åta sig att bygga och för all framtid underhålla uppsamlingsanordningar och reningsanläggningen (10 % av den senare) samt för all framtid svara för rening av metallförorenat grund-/ytvatten från detta område.

Enligt huvudstudien härrör 8 % av uppsamlad metallmängd inom delområde 3 (och därmed motsvarande kostnadsandel) från vägområdet till väg 50. Vägverket ansvarar för den metallurlakning som sker inom vägområdet – ett särskilt avtal har tecknats med Falu kommun i denna fråga. Kostnaden för resterande del (92 %) dvs. den åtgärd som föreliggande ansvarsutredning avser utgör då i storleksordningen 45 miljoner kronor.

Den totala kostnaden för genomförandet av Faluprojektets avslutade/pågående åtgärder för främst prioritetsgrupp 1 (ca 100 miljoner kr) och den i huvudstudien 2004-11-25 föreslagna efterbehandlingsåtgärden för rödfärgsråvara och gruvvarp dvs. prioritetsgrupp 2 (ca 45 miljoner) kronor blir därmed i storleksordningen 145 miljoner kronor. Kostnader för uppföljning tillkommer. Stora Enso har enligt avtalet stått för 60 miljoner kronor av dessa 145 miljoner kronor (ej indexuppräknade kostnader).

Sammanfattningsvis bedömer Länsstyrelsen ...

att de efterbehandlingsåtgärder (dvs. rening av metallförorenat grund-/ytvatten från gruvvarp och rödfärgsråvara) som föreslås i huvudstudien 2004-11-25 ingår i avtalets prioritetsgrupp 2 dvs. de objekt som parterna i avtalet är ense om att åtgärda efter det att kisbränderna och Nya Sandmagasinet efterbehandlats.

att avtalet i sig inte anger en maximal omfattning och kostnad för efterbehandlingsåtgärder av gruvavfall i Falun, men att staten genom regeringsbeslutet 1992-12-17 tagit ställning till att ekonomiskt delfinansiera åtgärder inom den ram som då avsatts för att ”Rena Dalälven” (maximalt ca 90 miljoner kronor).

att Stora Enso, genom sin medfinansieringen på 60 miljoner (plus indexuppräkning) fram till och med 2004, nu har fullgjort sina ekonomiska förpliktelser enligt avtalet.

att kostnaden för de efterbehandlingsåtgärder som föreslås i huvudstudien 2004-11-25 dvs. i storleksordningen 45 miljoner kronor inryms inom den ram som regeringen godkänt 1992-12-17.

att naturvårdsverket genom avtalet 1992-09-24, regeringsbeslutet 1992-12-17 och regleringsbreven från och med 2003 ansvarar för statens ekonomiska förpliktelser i avtalet.

att det inte finns någon verksamhetsutövare/fastighetsägare som har ett ekonomiskt ansvar för de efterbehandlingsåtgärder som föreslås i huvudstudien 2004-11-25.

att Faluprojektets styrgrupp har att ta ställning till huvudstudien 2004-11-25 och dess förslag till efterbehandlingsåtgärder samt initiera de åtgärder som bedöms angelägna inom ramen för avtalet 1992-09-24 och statens ekonomiska åtagande genom regeringsbeslutet 1992-12-17.

Falun 2004-11-25

Inger Svanström

Per-Erik Sandberg

Referenser

1. Grundvattenteknik. (2004). Efterbehandling av gruvavfall i Falun - Kompletterande åtgärder för att minska metallläckaget till Faluån - Dalälven – Östersjön. Huvudstudie 2004-11-25.
2. Länsstyrelsen Dalarna. (2003). Falu gruva och tillhörande industrier – industrihistorisk kartläggning med avseende på förorenad mark. Rapport 2003:12.
3. Lindeström Lennart. (2003). Falu gruvans miljöhistoria.
4. Dalälvsdelegationen. (1988). Dalälven en miljöstatsning. SOU 1988:34
5. Statens geotekniska institut (SGI). 1990. Gruvavfall i Dalälvens avrinningsområde – Metallutsläpp och åtgärdsalternativ. Rapport No 39,
6. Stefan Rubenson och Kjell Svensson. (1990). Efterbehandling av gruvavfall – rättsliga förutsättningar och möjliga former.
7. Avtal daterat 1992-09-24 avseende åtgärder för att minska metallläckage från gruvavfallen i Falun mellan Stora Kopparbergs Bergslags Aktiebolag, å ena sidan, och Statens naturvårdsverk, Länsstyrelsen i Kopparbergs län och Miljönämnden i Falu kommun, å andra sidan.
8. Regeringsbeslut daterat 1992-12-17 med rubriken "Godkännande av avtal mellan Stora Kopparbergs Bergslags Aktiebolag och Statens naturvårdsverk m.fl. om sanering av gruvavfall i Falun".

Miljövårdsenhetens rapportserie

1969:1	Naturinventering av fyra domän-reservat i Älvdalens kommun	1976:8	Alderängarna, inventering samt förslag till skötselplan, Mora kn	1982:4	Skyddsvärda fågelmyrar i Kopparbergs län
1970:1	Dalälven, den preglaciala älvfåran från Mora till Avesta	1976:9	Naturinventering av Styggforsen, Rättviks kn	1982:5	Inventering av skjutbanor i Kopparbergs län
1971:1	Översiktlig naturinventering av Nedre dal-älvområdet	1976:10	Översiktlig naturinventering av Borlänge kn	1982:6	Naturinventering av Juttluslätten, Älvdalens kn
1971:2	Naturvårdsinventering av Sugnet, Rödborg, och Norra Trollegrav i Älvdalens kn	1977:1	Rommeled, naturinventering med förslag till dispositions- och skötsel-plan, Borlänge kn	1982:7	Skyddsområden för grundvattentäkter inom Kopparbergs län
1971:3	Naturvårdsinventering av Gyllbergs-området i Borlänge kommun	1977:2	Dokumentation av Furudalsdeltat i Ore, Rättviks kommun	1982:8	Inventering och planering av Finnbo-Kårarvsbotten i Falu kommun
1972:1	Allmän översiktlig naturvårds-inventering av Falu kommun	1977:3	Sälenfjällen, inventering av natur och friluftsliv, Malungs kommun	1983:1	Översiktlig naturinventering för Dalafjällen, Malungs- och Älvdalens kommun
1972:2	Inventering av Fulufjällsområdet. Älvdalens kn.	1977:4	Inventering av naturreservatet Långfjället - geologi, geomorfologi, friluftsliv, Älvdalens kn	1983:2	Naturinventering av Nybrännberget - Styggberget - Råklacken, Ludvika kommun
1972:3	Översiktlig naturvårdsinventering av faunan vid Hovran och Trollbosjön, Hedemora kn	1977:5	Skyddsområden för grundvattentäkt inom Kopparbergs län	1983:3	Översiktlig naturinventering för Leksands kommun
1972:4	Inventering av Säterdalen, del 1	1977:6	Eggarna, Näset, Öjarna, geoveten-skapliga naturvårdsobjekt vid Yttermalung, Malungs kn	1983:4	Inventering av Limsjön, Leksands kommun
1972:4	Inventering av Säterdalen, del 2	1977:7	Förurning av sjöar i Kopparbergs län	1984:1	Översiktlig naturinventering för Malungs kn
1973:1	Inventering av naturreservatet Lugnet-Sjulsarvet, Falu kommun	1978:1	Holmsjöarna - en naturinventering, Borlänge och Sätters kommuner	1984:2	Översiktlig naturinventering för Orsa kommun
1973:2	Inventering av Stora Rensjön, Långsjö-blecket och Södra Trollegrav i Älvdalens kommun	1978:2	Inventering av grottor i Kopparbergs län	1984:3	Geovetenskapliga naturvärden inom Dal-älvområdet mellan älvsamman-flödet och Avesta
1973:3	Fågelinventering av Fulufjället, Älvdalens kn	1978:3	Inventering av Vedungsfjällen - geomorfologi, zoologi och rörligt friluftsliv, Älvdalens kn	1984:4	Dokumentation av istida landformer, isavsmältning och högsta kustlinje i Våmådalens och Orsasjöns randområden
1974:1	Bäverförekomsten i Kopparbergs län	1978:4	Harmsarvet, inventering av naturförhållanden, jämte förslag till dispositions- och skötselplan, Falu kommun	1985:1	Översiktlig naturinventering för Älvdalens kn
1974:2	Frostbrunnsdalen, inventering och planering, Borlänge kommun	1978:5	Naturinventering av Hållaområdet, Malungs kn	1985:2	Översiktlig naturinventering för Mora kommun
1974:3	Botanisk inventering av urkalks-områden i Kopparbergs län	1978:6	Översiktlig naturinventering av Sätters kommun	1985:3	Nedre Dalälvområdet - en inventering av fem objekt i W-län, delen Tyttbo och Jugansboforsen
1974:4	Dalälven: rapport över 1972-73 års vattenundersökning	1978:7	Inventering av naturreservatet Hartjärn, Gagnefs kn	1985:4	Nedre Dalälvområdet - en inventering av fem objekt i W-län, delen Oxholmen, Storgundet och Mestaön
1974:5	Grustillgångar och grusförbrukning i Kopparbergs län	1978:8	Inventering av naturreservatet Bösjön, Mora kn	1985:5	Morafältet - Skandinavians största fossila flygsandfält - en sammanställning av geologiska litteraturuppgifter
1974:6	Naturvårdsinventering av Tvärstapet, Borlänge kommun	1978:9	Skyddsområden för grundvattentäkter inom Kopparbergs län	1986:1	Översiktlig naturinventering för Vansbro kn
1974:7	Naturvårdsinventering av Realsbo hage, Hedemora kommun	1979:1	Översiktlig naturinventering av Avesta kommun	1986:2	Inventering av grus och alternativa material i södra W-län
1974:8	Fågelsjöar i Kopparbergs län	1979:2	Översiktlig naturinventering av Gagnefs kn	1986:3	Värdefull natur i W-län - sammanställning inför naturvårdsprogram
1975:1	Blocksänkorna i Hytting, Borlänge kommun	1979:3	Vattentäkter i Kopparbergs län	1986:4	Gåsberget - en skogsbiologisk inventering i W-län
1975:2	Siljansbygden runt, planering av vandrings-, rid- och cykelled i siljansbygden, Mora, Leksand, Rättviks och Orsa kommuner	1979:4	Kalkningsresultat i Trysjön, St. Låsen och N Almsjön, Gagnefs, Ludvika och Malungs kommuner	1988:1	Naturvårdsprogram för Kopparbergs län
1975:3	Översiktlig naturvårdsinventering av Hedemora kommun	1979:5	Naturinventering av Grövdalen, Älvdalens kn	1988:2	Dalälvens vatten 1965 - 86
1975:4	Inventering av idrotts- och fritidsanläggningar i W län	1979:6	Naturinventering av Tandövala-området, Malungs kommun	1989:1	Kalkningseffekter i Hävlingens vattensystem
1975:5	Geomorfologisk utredning av Kungsgårdsholmarna, Avesta kn	1979:7	Förurning av sjöar del II (del I - 1977:7)	1989:2	Kalkningseffekter i Foskan och Brunnan
1975:6	Inventering av Byåsen, Avesta kn	1980:1	Avloppsförhållanden i Kopparbergs län	1989:3	Regional miljöanalys för Kopparbergs län
1975:7	Inventering av Trolldalen, Gagnefs kommun	1980:2	Översiktlig naturinventering av Smedjebackens kommun	1990:1	Transtrandfjällens skogar - en naturvärdesinventering av vårt sydligaste fjällområde
1975:8	Murbodäljorna, Borlänge kommun	1980:3	Inventering av Skattungbyfältet, en israndbildning kring högsta kustlinjen, Orsa kommun	1990:2	Våtmarker i Kopparbergs län
1975:9	Kopparbergs läns sjöar	1980:4	Gårans framtida utnyttjande som recepiet för avloppsvatten, Hedemora kommun	1991:1	Förurningssituationen i några sjöar och vattendrag i Kopparbergs län. En studie av bottenfauna 1969 till 1989.
1975:10	Skattlösbergs by och dess slätterängar, Ludvika kommun	1980:5	Entomologisk inventering av Birtjärnsberget, Vansbro kommun	1991:2	Förurningsutvecklingen i Kopparbergs län. En jämförande studie av bottenfaunamaterial insamlat 1975 - 81 och 1990.
1976:1	Inventering och planering av sjön Ärtan "ametistsjön", Vansbro kommun	1981:1	Dalälven. Den preglaciala älvfåran från Mora till Avesta	1993:1	Dalarnas ängar och betesmarker
1976:2	Bysjöholmarna, Avesta kommun	1981:2	Naturvårdsinventering av Hykjeberget, Älvdalens kommun	1993:2	Inventering av grus och krossberg i Vansbro och Malungs kommuner
1976:3	Översiktlig natur- och landskaps-vårdsinventering av Österdalälvens dalgång från Idre till Mora, Älvdalens och Mora kommuner	1981:3	Naturvårdsinventering av Lybergsgnupen, Malung och Mora kommuner	1994:1	Värdefulla odlingslandskap i Dalarna
1976:4	Översiktlig naturinventering av Ludvika kn	1981:4	Översiktlig naturvårdsinventering av Långfjället - Rogenområdet, Älvdalens och Härjedalens kommuner	1994:2	Hovran. En utredning om CW-området
1976:5	Inventering och analys av den odlade bygden runt Siljan. Leksands, Rättviks, Mora och Orsa kommuner, del 1	1982:1	Bonäsället en inventering av insektslivet, Mora kommun	1994:3	Mossor och lavar vid Jätturn
1976:5	Inventering och analys av den odlade bygden runt Siljan. Leksands, Rättviks, Mora och Orsa kommuner, del 2	1982:2	Flodpärlmusslan <i>Margaritifera margaritifera</i> - en litteraturstudie	1994:4	Skyddsvärd naturskog i Mora. En inventering 1991-1992
1976:6	Avfallsanläggningar i Kopparbergs län	1982:3	Översiktlig naturinventering av Rättviks kommun	1994:5	Kalkningseffekter i Hävlingens vattensystem
1976:7	Inventering samt förslag till skötselplan för naturreservatet Städdan-Nipfjället, Älvdalens kn			1994:6	Valuable nature in the Loodi area, Viljandi county

1995:1	Koppången En inventering av de skogliga naturvärdena inom Koppångenområdet	2000:14	Pappersindustrin i Dalarna – industrihistorisk kartläggning med avseende på förorenad mark	2004:08	Inventering av sandödlor i Dalarnas län.
1995:2	Skyddsvärd naturskog i Orsa			2004:20	Inventering av förorenade områden i Dalarnas län, Industriområden längs Runns norra strand.
1995:3	Inventering av grus och krossberg inom Siljansregionen	2000:15	Aluminiumfabriken i Månsbo – industrihistorisk kartläggning med avseende på förorenad mark	2004:21	Samordnad recipientkontroll i Dalälven 2003. DVVF.
1996:1	Tjåberget. En inventering av de skogliga naturvärdena inom Tjåbergsområdet	2000:16	Månsbo kloratfabrik – industrihistorisk kartläggning med avseende på förorenad mark	2004:22	Ämnestransporter i Dalälven 1990-2003. Temarapport, DVVF.
1996:2	Kallbollsfloten. En inventering av de skogliga naturvärdena på Kallbolls-floten			2004:23	Avloppsreningsverk i Dalarnas län.
1996:3	Markens och det ytliga grundvattnets försumningskänslighet i W-län	2000:17	Gruvavfallsundersökningar i Stollbergsområdet.	2004:24	Program för regional uppföljning av miljömål och åtgärder i Dalarna 2004-2006.
1996:4	Inventering av glacialrelikta kräfdjur i Dalarna	2000:18	Vattenundersökningar i Nyängsån	2005:01	Brand i Fulufjällets nationalpark.
1996:5	Järv, lodjur och varg i renskötsel-området. Inventeringsresultat 1996	2000:19	Vattenundersökningar i Stollbergsområdet	2005:5	Inventering av förorenade områden i Dalarnas län, Kemiindustriområdet – kemtvättar.
1997:1	Tillståndet i Dalarnas sjöar i oktober 1995	2000:20	1997 års regnkatastrof i Fulufjällsområdet		
1997:2	Regional övervakning av skogs-områden i Dalarna	2001:01	De mest värdefulla och skyddsvärda naturskogarna i Mora och Orsa. En prioritering och värdering.	2005:7	Rättvissheden Inventering av naturvärden inom Enån - Gärdjöfältet – Ockrandalgången, förslag till skydd och skötsel. Trädgränsen i Dalafjällen, del 1 o 2.
1997:3	Övervakning av faunan i fjällen, program-förslag	2001:03	Grunuflot. En skoglig naturvärdesinventering av ett myrområde i Orsa kommun.	2005:10	Regional förvaltningsplan för stora rovdjur i Dalarnas län.
1997:4	Dalarnas urskogar	2001:04	Vattenkemiska förändringar i ett 40-tal sjöar i Dalarna mellan 1934, 1974 och 1996.	2005:13	Inventering av förorenade områden i Dalarnas län – Gruvindustri.
1997:5	Dalälvens vattenkvalitet 1990 - 1995	2001:08	Vattentäkter i Dalarnas län	2005:16	Samordnad recipientkontroll i Dalälven 2004.
1997:6	Smådjuren i Dalarnas vattendrag	2001:14	Dalarnas landmollusker	2005:19	Metallhalter i dricksvatten från borrhälsbrunnar i Dalarnas län
1997:7	Karaktärisering av tre sjöar i Dalarna med hjälp av System Aqua - inventering av makrofytter	2001:15	Bedömningsgrunder för fysisk påverkan – Pilotprojekt med Dalälvens avrinningsområde som exempel	2005:21	Fisk- och kräftodlingsverksamhet i Dalarnas län – nulägesbeskrivning 2004.
1997:8	Exploatering och miljöpåverkan i ett fjällområde - historik och utveckling i Transtrandsfjällen	2001:17	Järv, lodjur och varg i renskötsel-området. Inventeringsresultat 2001		
1997:10	Järv, lodjur och varg i renskötsel-området, resultat från 1997 års inventering	2001:18	Vattenkemiska effekter av våtmarkskalkning i Skidbådbäcken		
1997:11	Censusing spring population of willow grouse and rock ptarmigan	2001:19	Årsrapport för samordnad recipientkontroll i Dalälven 2000. Dalälvens vattenvårdsförening.		
1998:3	The environmental status of the river Dalälven drainage basin	2002:03	De rinnande vattnen på Fulufjäll - fiskbestånd, bottenfauna, och lavar i vattendrag på Fulufjället. Inventeringar 2000-2001.		
1998:4	1997 års provfisker inom naturreservatet i norra Dalarna	2002:04	Fulufjällets omland, reserapport Abruzzo		
1998:5	Miljön i Dalarna – strategi för regional miljö (STRAM), ca 150 sidor.	2002:10	Skalbaggsfaunan på Fulufjället		
1998:6	Miljön i Dalarna – kortversion, 17 sidor	2002:12	Falu gruva och tillhörande industrier - industrihistorisk kartläggning med avseende på förorenad mark.		
1998:7	Årsredovisning för "Typområde på jordbruksmark" (JRK), Dalarnas län	2002:13	Fågelfaunan på Fulufjället		
1998:8	Försurat eller naturligt surt? En undersökning av den historiska pH-utvecklingen i tre sjöar i Gyllbergen	2002:16	Samordnad recipientkontroll i Dalälven 2001. DVVF.		
1998:11	Fulufjällets omland	2002:17	Närsalter i Dalälven1990-2000. Temarapport, DVVF.		
1998:12	Nätverksaktion färgkemikalier	2002:18	Fjällförvaltningen. Ansvarig Hasse Ericsson		
1998:14	Samordnad vattendragskontroll 1997. Dalälvens vattenvårdsförening	2002:20	Fulufjällets omland. Etapp III. Slutrapport.		
1998:17	Järv, lodjur och varg i renskötselområdet, rapport från 1998	2003:05	Inventering av näringsläckage från små vattendrag i Dalarnas jordbruksområden.		
1999:2	Årsredovisning för "typområde på jordbruksmark" (JRK) – Mässingsboån och observationsfältet Haganäs, 1997-98	2003:09	Inventering av förorenade områden i Dalarnas län, Massa- och pappers-industri, träimpregnering och sågverk.		
1999:3	Svaveladsorption i morän på Gyllbergen.	2003:10	Dalarnas miljömål, remissupplaga.		
1999:5	Förorenad mark i Dalarnas län	2003:15	Kemiska och biologiska effekter vid sodabehandling av försurade ytvatten i Dalarnas län		
1999:9	Rapport om jaktfalken i W Z AC och BD län.	2003:18	Samordnad recipientkontroll i Dalälven 2002.		
1999:13	1998 års provfisker inom naturreservatet i norra Dalarna. Delrapport II	2003:19	Dalarnas miljömål		
1999:14	Fulufjällsringen. En vision och framtidsstrategi	2003:22	Beslut om och yttranden över Dalarnas miljömål		
1999:16	Metaller i Dalälven – förekomst & ursprung, trender & samband, naturligt & antropogent. Dalälvens vattenvårdsförening.	2003:23	Användning av fjärranalys och GIS vid tillämpning av EU:s ramdirektiv för vatten i Dalälvens avrinnings-område.		
1999:17	Samordnad recipientkontroll i Dalälven 1998. Dalälvens vattenvårdsförening.	2003:24	Prov fiskade sjöar i Dalarnas län 2000 – 2002 – Biologisk uppföljning av kalkade vatten.		
2000:7	Gyllbergens sjöar och vattendrag	2003:25	Prov fiskade vattendrag i Dalarnas län 2000 – 2002 – Biologisk uppföljning av kalkade vatten.		
2000:9	Årsrapport för samordnad recipientkontroll i Dalälven 1999.DVVF	2003:26	Analys av skogarna i Dalarnas och Gävleborgs län. - Prioriteringsstöd inför områdesskydd.		
2000:10	1999 års provfisker inom naturreservatet i Norra Dalarna. Delrapport III.	2003:27	Utvärdering av metod för övervakning av skogsbiotoper.		
2000:11	Fredriksbergs pappersbruk – industrihistorisk kartläggning med avseende på förorenad mark	2004:07	Surstötter i norra Dalarna 1994-2002.		
2000:12	Falu gasverk – industrihistorisk kartläggning med avseende på förorenad mark				
2000:13	Turbo pappersbruk – industrihistorisk kartläggning med avseende på förorenad mark				