



# Inventering av förorenade områden i Dalarnas län

## Gruvindustri – etapp 2

För text och utformning svarar Anders Danielsson Stenström, Miljövårdsenheten, Länsstyrelsen Dalarna.

*Omslagsbild:* Gipsutfällningar på Västra sandmagasinen i Garpenberg, Hedemora kommun.

*Foto:* Anders Danielsson Stenström.

*Övriga foton:* Anders Danielsson Stenström.

*Tryckdatum:* Februari 2007.

*Tryckeri:* Länsstyrelsen i Dalarnas län, Falun.

*Upplaga:* 100 ex.

Kartmaterial publicerat med tillstånd av lantmäteriverket, ärende 106-2004/188 W.

ISSN 1403-3127 Länsstyrelsen Dalarna.

## Förord

År 1999 kom Naturvårdsverkets rapport 4918, *Metodik för inventering av förorenade områden*, (Naturvårdsverket, 1999). Metodiken togs fram i syfte att på ett enhetligt sätt kunna jämföra olika förorenade områden med avseende på risker och åtgärdsbehov. Metodiken består av två faser, där man i den första fasen gör en översiktlig kartläggning baserad främst på arkivmaterial, intervjuer, kartstudier och platsbesök. Fas 1 avslutas med en riskklassning från 1 till 4, där 1 är den högsta riskklassen. I fas 2 går man vidare med objekten och upprättar kartor och tar prover för att få en säkrare riskklassning.

När Länsstyrelsen i Dalarnas län började med inventering av gruvbranschen insåg man att det finns så många gruvobjekt i länet, och att många av dem är så små och obetydliga ur miljöskyddssynpunkt, att det bedömdes orimligt att utföra en fullskalig MIFO-inventering på hela branschen. Därför gjordes under åren 2004-2005, av bl.a. Joakim Andersson, en första etapp i MIFO fas 1, där man sållade ut de värsta objekten.

Resultatet av ovan nämnda arbete redovisas i Länsstyrelsens rapport 2005:14, *Inventering av förorenade områden i Dalarnas län, Gruvindustri* (LST, 2005).

Föreliggande rapport är fortsättningen på Länsstyrelsens MIFO-inventering av gruvavfall i Dalarnas län och motsvarar en något utökad MIFO fas 1. I första etappen av fas 1 identifierades **de gruvobjekt i länet som bedömdes ha potential för stor omgivningspåverkan**, och dessa objekt fick där riskklass 1 eller 2. Dessa objekt behandlas vidare i denna rapport.

Arbetet med denna undersökning har utförts under våren och hösten 2006.

Länsstyrelsen i februari 2007

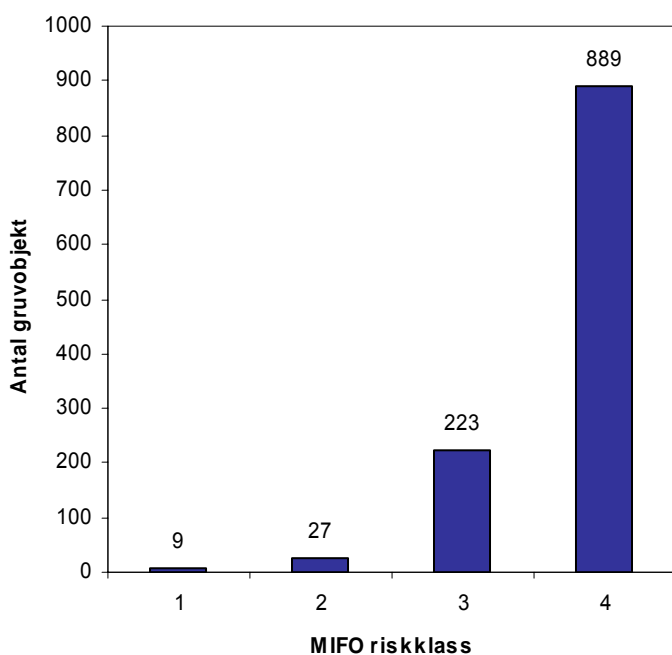
Anders Danielsson Stenström

## Sammanfattning

Denna studie har utförts inom arbetet med förorenade områden vid Länsstyrelsen i Dalarnas län. Undersökningen är en fortsättning på Länsstyrelsens inventering av gruvbranschen. Målet med studien är att skaffa kunskap om, och göra en bedömning av risker och åtgärdsbehov för, de mest förorenande gruvavfallsobjekten i länet. Arbetet följer Naturvårdsverkets *Metodik för Inventering av Förorenade Områden* (MIFO) och utgör en andra etapp av MIFO fas 1. Denna undersökning är således en del i arbetet med att nå det nationella miljömålet ”En giftfri miljö”. Utöver riskklassning enligt MIFO syftar arbetet till att ta fram kunskap om avfallet och läckage av metaller från de gruvobjekt som ingår i studien.

Data som insamlats i denna studie, tillsammans med data från tidigare studier har sammanställts och använts som underlag för riskklassning av de 43 gruvavfallsobjekt som bedömts vara länets mest förorenande. De gruvobjekt som i etapp ett av gruvinventeringen bedömdes ha stor potentiell omgivningspåverkan har valts ut att ingå i denna studie för vidare utredning och riskklassning enligt MIFO. Inom denna studie har 14 objekt karterats i fält, och totalt 33 objekt har platsbesökts. I 41 provpunkter har ytvatten inhämtats för analys av bland annat tungmetaller.

Riskklassningen av de 43 objekt som ingår i denna studie har förts ihop med den riskklassning som gjordes i etapp ett av gruvavfallsinventeringen, och totalt i länet finns idag 1148 riskklassade gruvavfallsobjekt. Nio objekt har fått riskklass **1** och 27 objekt riskklass **2**.



*Fördelning mellan riskklasser enligt MIFO, efter inventering av gruvobjekt i Dalarnas län. Diagrammet visar utfallet för samtliga 1148 riskklassade gruvavfallsobjekt som ingår i Länsstyrelsens gruvinventering.*

Av dessa objekt har ett antal redan efterbehandlats och fortsättningsvis föreslås att man inom arbetet med förorenade områden främst koncentrerar sig på uppföljning av tidigare åtgärder samt undersökning/ efterbehandling av vissa objekt med riskklass 1 och 2.

En sammanställning har gjorts över metallläckaget från gruvavfallsobjekten. Resultaten grundas på vattenprover tagna av länsstyrelsen, samt diverse litteratur från tidigare undersökningar. Resultaten visar att de största metallmängderna kommer från gruvavfallet i Falu stadsområde, men att läckaget från gruvavfall i Garpenberg och Saxdalen också kan vara betydande.

## INNEHÅLL:

<b>1. INLEDNING.....</b>	<b>7</b>
1.1 Mål och syfte.....	7
1.2 Bakgrund.....	7
1.3 Gruvavfall som MIFO-objekt.....	8
1.4 Avgränsningar.....	8
1.5 Organisation.....	10
1.6 Ordförklaring.....	10
<b>2. MATERIAL OCH METOD.....</b>	<b>12</b>
2.1 Om lägesangivelser.....	12
2.2 Val av gruvobjekt.....	12
2.3 Befintligt underlagsmaterial.....	13
2.4 Datalagring.....	13
2.5 Kartering av objekt.....	13
2.5.1 <i>Bedömning av area</i>	
2.5.2 <i>Bedömning av volym</i>	
2.5.3 <i>Avfallsbeskrivning</i>	
2.5.4 <i>Avrinning</i>	
2.5.5 <i>Markanvändning</i>	
2.5.6 <i>Påverkan</i>	
2.6 Ytvattenprovtagning.....	15
2.7 Analys av resultat.....	15
2.7.1 <i>Riskklassning</i>	
2.7.2 <i>Metalltransport från gruvobjekten</i>	
<b>3. RESULTAT OCH DISKUSSION.....</b>	<b>17</b>
3.1 Kartering av objekt.....	17
3.2 Ytvattenprovtagning.....	18
3.3 Riskklassning.....	20
3.4 Metalltransport från gruvobjekten.....	21
<b>4. SLUTSATS.....</b>	<b>23</b>
<b>5. REFERENSER.....</b>	<b>24</b>
<b>BILAGOR .....</b>	<b>26 - 49</b>





# 1. INLEDNING

## 1.1 Mål och syfte

År 2004-2005 genomfördes vid Länsstyrelsen i Dalarna en översiktlig MIFO-kartläggning (Metodik för Inventering av Förorenade Områden) av gruvavfall i Dalarnas län, i den första etappen av MIFO fas 1. Målet med föreliggande arbete är att fortsätta arbetet med gruvavfallsinventering genom att gå vidare med de objekt som i första etappen bedömdes ha potentiellt stor

omgivningspåverkan. Genom att skaffa oss mer kunskap om dessa områden kan vi göra en bättre bedömning av risker och åtgärdsbehov för dessa objekt. Arbetet följer MIFO-metoden och utgör den andra etappen i MIFO fas 1. Utöver riskklassning enligt MIFO syftar arbetet till att ta fram kunskap om avfallet och läckage av metaller från de gruvobjekt som ingår i studien. Denna undersökning är således en del i arbetet med att nå det nationella miljömålet "En giftfri miljö".



*Efterbehandlat sandmagasin: Ingarvsmagasinet i Falun.*

## 1.2 Bakgrund

I över 1000 år har det bedrivits gruvdrift på olika platser i Dalarna. Verksamheten har varit spridd över i stort sett hela länet, men störst har den varit i de södra delarna. Driften har producerat stora mängder gruvavfall som idag har potential att läcka tungmetaller och orsaka försurning i naturmiljön. På vissa håll föreligger också risk för människors hälsa. Gruvobjekt i länet omfattar allt från småskaliga provbrytningar med minimal miljöpåverkan, till stora områden med gruvavfall, där vi trots åtgärder inte kommer att kunna få ner metallläckaget nära bakgrundsnivåerna inom en överskådlig framtid.



*Gruvbrytningen i Stollberg, Smedjebackens kommun, upptogs troligen redan på 1300-talet.*

Tidigare undersökningar på gruvavfall i länet har gjorts i olika regi, dels över specifika gruvobjekt och dels sammanställningar över större områden. För att gå vidare blev det viktigt att ta ett samlat grepp om gruvavfallet, för att kunna jämföra miljöpåverkan och riskerna som är associerade med de olika objekten. Detta gjordes inom arbetet med förorenad mark vid Länsstyrelsen i Dalarna och mynnade ut i rapport 2005:14, *Inventering av förorenade områden i Dalarnas län, Gruvindustri*. I denna första etapp gjordes en kartläggning och en övergripande riskbedömning av omkring 1000 gruvobjekt. Merparten av dessa är järnmalmsobjekt, vilka fick riskklass 4. Etapp 1 resulterade i en lista på 44 gruvobjekt i riskklass 1 eller 2. Dessa objekt har studerats vidare och riskklassats i denna undersökning.

### 1.3 Gruvavfall som MIFO-objekt

MIFO-metodiken är inte riktigt anpassad för gruvavfallsdeponier, vilket lett till att inventeringsmetodiken anpassats en del under arbetets gång. När det gäller föroreningar i mark måste man ta hänsyn till att gruvavfallet ofta utgör själva marken på området – och inte naturlig mark som förorenats av en punktkälla. Enligt MIFO-metodiken skall deponier betraktas som mark i riskvärderingen. När man bedömer nivån på markföroreningar i själva gruvavfallet kan man således få orimliga föroreningsnivåer om man undersöker exempelvis halten bly i varp från blymalm. Om man vill se till markföroreningar anses här att man istället får studera omgivande naturlig mark.

Det kan också konstateras att många gruvavfallsobjekt är så stora och omfattande att det inte finns någon möjlighet att frakta bort eller på annat sätt ta om hand de förorenade massorna.

Dessutom innebär de höga kulturvärden som föreligger vid flera objekt, att kraftiga ingrepp inte är önskvärda. Metallerna kommer inom ett geologiskt perspektiv att utlakas fullständigt oavsett var och hur de är belägna. Inom miljöskyddsarbetet är målet därför att försöka bromsa processen så mycket att halter som är skadliga för

människa och miljö undviks. Därför får vi acceptera att vissa gruvobjekt kommer att kvarstå som miljöförorenare under en lång framtid. När det gäller riskklassning av sådana objekt föreslås här att den höga riskklass de representerar bibehålls – även då man gjort alla åtgärder som bedömts möjliga och lämpliga. Att behålla en hög riskklassning trots att inga vidare åtgärder planeras tjänar som syfte att uppmärksamma samhället på områdets riskfaktor inför framtida markanvändning i området.



*Markföroreningar? Stora Lobergsgruvan, Sätters kommun.*

### 1.4 Avgränsningar

Denna studie, inklusive riskklassning enligt MIFO, omfattar de objekt som i *LST, 2005* tilldelades riskklass 1 eller 2, dvs. de två högsta riskklasserna, samt sandmagasinet Intrånget, Hedemora kommun. Vissa av dessa objekt har riskklassats tillsammans då de är otydligt åtskiljda i terrängen. Vissa oklarheter har till följd av detta uppstått under arbetets gång avseende antalet objekt, men en fullständig lista över de 43 gruvavfallsobjekt som ingår i denna studie presenteras i *Tabell 1.1*. I *Bilaga 1* visas gruvobjektens lokalisering i länet på karta.

Gällande rapportens innehåll har ingen information inkluderats rörande gruvdrift, metallutlakningsprocesser i gruvavfall, efterbehandlingsmetoder eller metallers miljöpåverkan. Detta beskrivs utförligt bl.a. i *LST, 2005* och bedöms inte behöva upprepas i denna rapport. En kortfattad ordförklaring presenteras i kap **1.6**.



Tabell 1.1. De 43 gruvobjekt som ingår i riskklassningen i denna studie.

Kommun	Gruvobjekt	X-koord.	Y-koord.	Avfallstyp
Avesta	Guckugruvan	6668182	1533512	Varp
Borlänge	Kuså Nickelgruva	6719788	1477358	Varp, slagg
Falun	Falu gruva (inkl rödfärgsråvaran)	6720240	1489390	Varp, slagg
Falun	Kisbränderna (Svavelsyrafabriken)	6721616	1489562	Kisbränder
Falun	Bergsgården Hyttområde	6727217	1486379	Slagg
Falun	Galgbergsmagasinet	6719300	1490200	Anrikningssand
Falun	Ingarvsmagasinet	6720420	1488900	Anrikningssand
Falun	Kalvsbäcksfältet	6707600	1500000	Anrikningssand, varp
Falun	Korsnäs Hyttområde	6718900	1495500	Slagg
Falun	Skyttgruvan	6720270	1485506	Varp
Falun	Slagg i Falu stadsområde*	6720669	1490094	Slagg
Falun	Staberg	6715747	1498500	Slagg
Falun	Österå	6727400	1489900	Slagg
Falun	Korsgården	6719750	1487500	Slagg
Falun	Puttbo & Dammen	6721186	1485431	Slagg
Falun	Stråtenbo	6718000	1481300	Slagg
Falun	Urfjällsgruvan	6724500	1491770	Varp
Hedemora	Lilla Bredsjön sandmagasin (Garpenberg)	6688600	1519800	Anrikningssand
Hedemora	Odal-fältet/ Västra sandmagasinen (Garpenberg)	6687672	1521120	Anrikningssand, varp
Hedemora	Ryllshyttmagasinet (Garpenberg)	6687050	1518730	Anrikningssand
Hedemora	Intrånget sandmagasin	6689300	1519100	Anrikningssand
Hedemora	Klondyke 1 & 2 (Garpenberg)	6686713	1522264	Anrikningssand
Hedemora	Garpenberg norra (Garpenberg)	6690507	1523385	Gruva, gruvvatten
Leksand	Insjöfältet (Insjöns koppargruva)	6728800	1466300	Varp
Ludvika	Saxberget Långfallsgruvan	6669530	1451880	Gruva, gruvvatten, varp
Ludvika	Saxbergsgruvans sandmagasin	6670660	1452100	Anrikningssand
Ludvika	Gränsgruvan	6677100	1468900	Varp
Ludvika	Persbo slamdamm	6674927	1466970	Anrikningssand
Smedjebacken	Silvhyttan 1 & Plogsbo sligtipp	6673080	1471480	Anrikningssand
Smedjebacken	Silvhyttan 2	6673511	1471526	Anrikningssand
Smedjebacken	Nybergsmagasinet	6675650	1473350	Anrikningssand
Smedjebacken	Silvhyttan 3	6673685	1471640	Anrikningssand
Smedjebacken	Stollberget 1 & 2	6674406	1470758	Varp, slagg
Smedjebacken	Stollbergsmagasinet (Gårdmyren)	6673500	1470400	Anrikningssand
Smedjebacken	Starbo sligtipp	6674570	1472480	Anrikningssand
Säter	Forsbo gruva	6696051	1501925	Anrikningssand, gråberg
Säter	Lövåsfältet sandmagasin	6706050	1505720	Anrikningssand
Säter	Nedre Vallgruvorna 2 (St. Lobergsgruvan)	6689374	1484693	Varp
Säter	Tomtebogruvan	6699188	1495657	Varp
Säter	Öster Silvberg + Hyttslagg	6692256	1487898	Varp, slagg
Säter	Övre Vallgruvorna	6688620	1483440	Varp
Säter	Nedre Vallgruvorna 1 (L. Lobergsgruvan)	6689234	1484457	Varp (bortschaktat)
Älvdalen	Vassbo sandmagasin	6874640	1327480	Anrikningssand

\*Objektet innefattar den slaggutfyllnad samt de slagghögar som ligger inom Falu stadsområde, de områden som i huvudstudien benämns "Gamla berget", "Ställverksområdet", "Elsborg", "Hyttberget/ Vändrostarna", "Gamla herrgården" och "Stora Enso Research" (LST, 2005<sup>2</sup>)


## 1.5 Organisation

Arbetet har utförts vid Länsstyrelsen i Dalarna inom ramen för arbetet med förorenade områden.

## 1.6 Ordförklaring

Anrikningssand	<p>Restprodukt vid modern anrikning av malm i anrikningsverken. På grund av sandens finkornighet (hög specifik yta) är lakbarheten av metaller i regel högst från denna typ av avfall (jfr varp och slagg). Anrikningssanden har ofta deponerats i naturliga sänkor i terrängen (dalar, sjöar etc.) och vallats in. Därmed ligger sanden ofta i så kallade <i>sandmagasin</i> som kan vara mer eller mindre vattenmättade. Anrikningssand kallas också ibland ”avfallssand” eller ”slig”.</p>	
Järnmalm	<p>Malmtyp som inte i huvudsak innehåller sulfider och därför har låg benägenhet att vittra. Läckage av tungmetaller och surt lakvatten är därför i regel inget stort problem från järnmalmsavfall.</p>	
Kisbränder	<p>Restprodukt från svavelsyratillverkning. Ett varierande, relativt finkornigt material med mycket hög lakbarhet av metaller. Förekommer i länet bland annat vid gamla svavelsyrafabriken i Falun.</p>	
Rödfärgsråvara	<p>Varp som används som råvara vid rödfärgstillverkning. I länet finns detta idag endast intill Falu gruva (Stora stöten). Denna varp härstammar från Falu gruva. Den är kraftigt vittrad och blandas regelbundet om i processen.</p>	
Sandmagasin	<p>Se ”Anrikningssand”.</p>	
Slagg	<p>Restprodukt vid äldre tiders metallanrikning ur malm. Processen var komplicerad och innefattade flera steg av rostning och smältning. Slagg är som regel den minst reaktiva typen av gruvavfall, dvs. det lakas minst metaller per volymenhet avfall jämfört med varp, anrikningssand och kisbränder. De hyttor där slaggen uppstod låg intill rinnande vatten då man använde vattenkraften i processerna. Därför finner man i princip alltid slagg nära rinnande vatten.</p>	

Intrånget i Hedemora kommun är ett vidsträckt sandmagasin.

Slig	Pulverformig malm, alltså den brutna malmen som krossats för anrikning i anrikningsverk. Uttrycket ”slig” används också ibland när man menar anrikningssand vilket kan skapa viss förvirring. Slig är ”råvaran”, anrikningssand är ”avfallsprodukten”.
Sulfidmalm	Malmtyp som innehåller sulfider, exempelvis kopparkis, svavelkis, blyglans, zinkblände etc. Gruvavfall som härstammar från sådan malm är ofta vittringsbenägen pga. att svavlet i sulfiderna bildar svavelsyra i kontakt med syre och vatten. Detta leder dels till hög löslighet av metaller i materialet och följaktligen höga metallhalter i lakvattnet, dels till att vattnet som lakar ur avfallet blir surt (lågt pH).
Varp	Varp är berg som bedömts innehålla för låg metallhalt för att anrikas vidare och därför sållats bort. Varp sedan äldre tider har ibland tagits om hand på nytt då anrikningsmetoderna effektiviserats med tiden. Varp ligger i regel i nära anslutning till det gruvhål den kommer ifrån. Varp kan ha mycket varierande vittringsegenskaper från mycket reaktiv till icke reaktiv beroende på innehållet av mineral. Icke reaktiv varp kallas även gråberg.
Vittring	<p>I detta sammanhang den process med vilken gruvavfallet sönderdelas genom fysisk, kemisk och/ eller biologisk påverkan. Processerna är många och komplicerade, i synnerhet i anrikningssand. Grundprincipen för vittring i sulfidmalmer är oxidation av svavel som i kontakt med vatten bildar svavelsyra. Syran sänker pH vilket gör att många metaller såsom koppar och zink löses ut ur sina mineral och övergår till jonform i vattnet. Denna process kan påskyndas kraftigt av vissa bakterier. Vittringen är särskilt komplicerad i sandmagasin, där olika <i>vittringshorisonter</i> ofta uppträder till följd av att ämnen som via vittringen övergått till löst form kan fällas ut i lägre liggande lager. Dessutom spelar ofta grundvattenytan en viktig roll i sandmagasinen då vittringen hämmas av de låga syrehalter som i regel föreligger under grundvattenytan.</p>
Vittringshorisonter	<p>Se ”Vittring”</p> <div style="text-align: right; padding-right: 20px;">  <p>Vittringshorisonter i anrikningssand vid Kalvsbäcken, Falu kommun.</p> </div>

## 2. MATERIAL OCH METOD

### 2.1 Om lägesangivelser

Samtliga lägesangivelser i denna rapport anges i rikets nät, RT 90. Information om positioner och ytor har inhämtats från såväl Lantmäteriets digitala kartmaterial som uppmätta positioner i fält med GPS-teknik. Noggrannheten på angivna koordinater bedöms vara ca 10x10 m.

### 2.2 Val av gruvobjekt

I *LST, 2005* bedömdes 44 gruvobjekt i länet ha stor potentiell omgivningspåverkan, och tilldelades därför riskklass 1 eller 2 enligt MIFO. Dessa objekt har valts ut att ingå i denna studie för vidare utredning. Under arbetet med denna undersökning har Stollberget 1 och Stollberget 2 i Smedjebacken slagits samman till ett objekt och likaså Klondyke 1 och Klondyke 2 i Garpenberg, vilket lett till att 42 objekt kvarstår från riskklassningen 2005.

Vissa av dessa gruvobjekt har i tidigt skede, valts att inte undersökas vidare inom denna studie, vilket förklaras nedan. Samtliga objekt ingår dock i den slutgiltiga riskklassningen.

- Gruvavfallet i Falu tätort, vilket är direkt kopplat till driften vid Falu gruva, har inte undersökts vidare då dessa objekt har undersökts och vid behov åtgärdats/ ska åtgärdas inom Faluprojektet (*LST, 2005*<sup>2</sup>). Detta gäller objekten Falu gruva (inkl rödfärgsråvaran), Slagg i Falu stadsområde, Galgbergsmagasinet, Ingarvsmagasinet och Kisbränderna (Svavelsyrafabriken).
- I Garpenbergsområdet (Hedemora kommun) är två objekt fortfarande i drift inom Bolidens verksamhet. Dessa objekt är Garpenberg norra och Ryllshyttmagasinet. Ansvar för undersökningar och åtgärder faller här på verksamhetsutövaren.
- Fyra objekt har ej undersökts på grund av att tidigare verksamhetsutövare helt eller delvis redan tagit ansvar för dessa genom någon form av efterbehandling. Dessa objekt är Saxbergsgruvan och Saxdalens sandmagasin (Ludvika), Tomtebogruvan (Säter) och Vassbo sandmagasin (Älvdalen). Vid dessa objekt har någon form av åtgärd vidtagits och kontrollprogram finns. Speciella förhållanden råder vid Saxbergsgruvan och Saxdalens sandmagasin, där utvärdering av efterbehandlingarna sker via en ledningsgrupp bestående av representanter från Boliden Mineral AB, Naturvårdsverket, Länsstyrelsen samt Miljö- och hälsoskydds nämnden i Ludvika.
- I Stollbergsområdet i Smedjebackens kommun har fyra objekt utelämnats, då de utretts i den huvudstudie som gjordes av Envipro år 2004. Dessa objekt är Stollbergsmagasinet, Silvhyttan 1 (inkl. Plogsbo sligtipp), Silvhyttan 2 samt Silvhyttan 3. Förhandlingar pågår i skrivande stund om åtgärder inom området.

När dessa 15 gruvobjekt exkluderats från undersökningen återstår 27 objekt att undersöka vidare.

Ett objekt, Intrångets sandmagasin, i Hedemora kommun, tillkom under arbetets gång. Intrånget fick riskklassen 4 i etapp 1 av MIFO Fas 1 då det i bakgrundsdata angetts innehålla anrikningssand från järnmalm. Vid ett platsbesök observerades kraftigt vittrade områden i sanden och arkivstudier visade att sulfidmalm brutits i närheten. För att utesluta fler sådana ”felklassningar” från etapp 1 har samtliga identifierade objekt med järnmalmssand platsbesökts. Det var dock endast Intrånget som visade sig vara aktuellt för omklassning.



## 2.3 Befintligt underlagsmaterial

Ett flertal av gruvobjekten som ingår i denna studie har även undersökts tidigare i olika sammanhang. I de fall data från dessa rapporter ansetts tillförlitligt och tillräckligt detaljerat har det använts som underlag för denna studie och vissa delar i fältundersökningen har därför utelämnats för vissa objekt. I de fall underlagsdata som presenteras i denna rapport (i tabeller, kartor etc.) härstammar från andra studier än denna, anges det särskilt. De rapporter där underlagsdata hämtats presenteras i *Tabell 2.1* och återfinns i tryckt form exempelvis på Länsstyrelsen Dalarna, miljövårdsenheten.

*Tabell 2.1. Rapporter som innehåller information vilken använts som komplement till fältundersökningsdata inom ramen för denna studie. Kolumnen "Referens" anger den referensbeteckning som används i denna rapport.*

<b>RAPPORT:</b>	<b>UTFÖRARE:</b>	<b>REFERENS:</b>
Inventering av gruvområden där sulfidmalmsbrytning förekommit vid Stollbergsområdet, Västra Silvberg, Smedjebackens kommun. Inventering av gruvvarp. Dnr. 242-914-99	Länsstyrelsen Dalarna	LST, 2000
Gruvavfall i Falu kommun. Inventering, undersökning, och översiktlig miljö- och hälsoriskbedömning. M 1999:1.	Miljökontoret Falu kommun	Falu kommun, 1999
Smedjebackens kommun NYBERGET Gruvavfall Plogsbo, Silvhyttan 1, Silvhyttan 3, Starbo och Nyberget.	Grundvattentechnik AB	GVT, 2000
Gruvavfallsundersökning – Dalarna, Kalvsbäcksfältet	VBB VIAK AB	VBB VIAK, 2000 <sup>1</sup>
Gruvavfallsundersökning – Dalarna, Lövåsens sandmagasin	VBB VIAK AB	VBB VIAK, 2000 <sup>2</sup>

## 2.4 Datalagring

Den information som tagits fram i och med denna studie har i första hand förts in i länsstyrelsens MIFO-databas. Data som inte kunnat lagras i databasen, exempelvis pga. för hög detaljnivå, har sparats elektroniskt hos Länsstyrelsen Dalarna. Det handlar bl.a. om GIS-skikt, analysdata från ytvattenprovtagning och datasammanställningar.

Upprättade fältprotokoll och övrig information i pappersform har sparats i Länsstyrelsens EBH-arkiv. Fotografier tagna med digitalkamera har lagrats i Länsstyrelsens bild databas.

## 2.5 Kartering av objekt

Ett fältprotokoll har upprättats för inventering av gruvobjekten. Blanketten utformades så att ifyllda uppgifter i mesta möjliga mån består av svarsalternativ eller siffror, och så lite fritext som möjligt. Detta är gjort för att få likartade och jämförbara uppgifter från de olika objekten. Blanketten är uppdelad i en del där objektet beskrivs allmänt med information om avfallssort, synliga åtgärder och ingrepp, omgivningsbeskrivning, spridningsförhållanden, närrecipient och synlig omgivningspåverkan. I del två i blanketten beskriver man mer i detalj det förekommande avfallet med avseende på förekomst och utbredning. Som komplement till fältprotokollet har flertalet fotografier tagits vid de olika objekten.

### 2.5.1 Bedömning av area

Gruvavfallens utbredning har mätts in i fält med GPS-teknik (Garmin eTrex Legend) och ytorna lagrats digitalt som polygon-shapefiler i programmet Arc View. Arean på gruvobjekten har därefter beräknats i ArcView.

### 2.5.2 Bedömning av volym

Volymen har bedömts efter den uträknade arean och uppskattad höjd/ mäktighet på avfallet. Detta är en osäker metod då ojämnheter i terrängen under avfallet är svår att bedöma, men torde ändå ge en hyfsad uppskattning av volymen. Störst osäkerhet avseende mäktighet är det i regel för sandmagasin då dessa ofta skapats i naturliga svackor eller i sjöar, där djupet kan vara svårtbedömt.

### 2.5.3 Avfallsbeskrivning

Avfallet har bedömts okulärt med avseende på sort (slagg, varp, sand) och karaktär. Vid gruvobjekt med varp undersöktes 20 st slumpvis utvalda stycken med avseende på vittringsgrad och sulfidinnehåll. Bedömningen gjordes efter en 5- respektive 3-gradig skala, se *Tabell 2.2*. Vid sandmagasin grävdes gropar med spade i sanden för att, om möjligt, bestämma vittringsdjup.

**Tabell 2.2.** Den gradering av vittringsgrad och sulfidinnehåll i varpstycken som användes vid fältkarteringen av gruvobjekten.

<b>Sulfidinnehåll:</b>	<b>1</b>	Inga eller obetydligt med sulfider
	<b>2</b>	Sulfider förekommer mer spridda
	<b>3</b>	Hög förekomst av sulfider (liknande malm)
<b>Vittringsgrad:</b>	<b>1</b>	Helt opåverkat material. Inga synbara röda, bruna eller gula utfällningar. Tydliga sulfidmineral kan finnas i provet
	<b>2</b>	Mindre vittrat material. Endast mindre missfärgningar finns. Provet visar ingen disintegration och sulfidmineral kan finnas i provet
	<b>3</b>	Något vittrat material. Missfärgningar är tydliga och täcker stora delar av provet. <u>Ingen eller endast liten disintegration av provet. Eventuella sulfider är missfärgade</u>
	<b>4</b>	Vittrat material. Missfärgningar täcker större delen av provet och kan även gå mot djupet. Delar av provet uppvisar tydlig disintegration. Eventuella sulfider är missfärgade.
	<b>5</b>	Mycket vittrat material. Provet är helt täckt av missfärgningar, provet är till stora delar under disintegration. Delar av provet smulas lätt sönder vid slag med hammare. Inga sulfider finns kvar.

### 2.5.4 Avrinning

Avrinningen från objekten har bedömts från fastighetskartan. I de fall oklarheter förelegat har okulär bedömning gjorts i fält som komplement till kartstudien.

### 2.5.5 Markanvändning

Aktuell markanvändning har iakttagits i fält och närheten till byggnader har noterats.

### 2.5.6 Påverkan

I de fall synlig påverkan från gruvobjekten iakttagits (exempelvis utlakning av metaller i vatten eller vegetationsskador) har detta noterats.

## 2.6 Ytvattenprovtagning

Prover på ytvatten har tagits vid två tillfällen, en gång på våren och en gång på hösten 2006. Provtagningspunkterna presenteras på kartor i *Bilaga 2*. Totalt har prover tagits i 41 punkter. Vid vissa av provpunkterna togs inget prov vid höstomgången, pga. vädersvårigheter. Analys har gjorts med avseende på pH, konduktivitet, alkalinitet, totalt organiskt kol (TOC), sulfat, kalcium (Ca), koppar (Cu), zink (Zn), bly (Pb), kadmium (Cd), arsenik (As), krom (Cr) och nickel (Ni). Analyserna är utförda vid Institutionen för miljöanalys (IMA) i Uppsala, som är ett ackrediterat laboratorium för dessa analyser. Vattenprover för metallanalyser togs i syradiskade flaskor.

## 2.7 Analys av resultat

### 2.7.1 Riskklassning

Den primära analysen görs i samband med sammanställningen av MIFO-blanketterna. Där tas en slutlig riskklass fram genom en samlad riskbedömning av de uppgifter man har om respektive objekt. Den samlade riskbedömningen bygger på vilka föroreningar som konstaterats eller misstänks förekomma, i vilken omfattning de förekommer, spridningsförutsättningar från objektet samt i vilken utsträckning människa och miljö utsätts för exponering. Den riskklass som tilldelas varje objekt är ”kvittot” på de undersökningar som gjorts och en varierande mängd information kan ligga bakom en riskklassning. Generellt kan sägas att riskklassen kan vara något högre för dåligt undersökta objekt, eftersom kunskapsbrist är en risk i sig. Grundinställningen enligt MIFO-metodiken är att man vid kunskapsbrist gör den samlade riskbedömningen för ett ”troligt men dåligt” fall.

(Naturvårdsverket, 1999)

### 2.7.2 Metalltransport från gruvobjekten

Det årliga läckaget av metallerna Cu, Zn, Cd och Pb har beräknats för de gruvavfallsobjekt som ingått i ytvattenprovtagningen. Beräkningen baseras på de ytvattenprover som tagits inom denna studie samt vid Länsstyrelsens tidigare gruvinventering (*LST, 2005*). Uppmätta halter har antagits vara medelhalter över året och multiplicerats med årlig avbördning i provpunkten (se vidare *Bilaga 4*). Årlig avbördning har beräknats genom att använda SMHI:s schablonvärde för årsavrinning, vilket är 350 mm för samtliga provpunkter utom punkt 158, där det är 250 mm. Årlig avbördning beräknas genom att multiplicera årsavrinningen med avrinningsområdets yta, vilken beräknats genom hydrologisk modellering (se vidare *Bilaga 5*). När metalltransport i alla ytvattenprovpunkter beräknats, har läckaget från respektive gruvobjekt bestämts som summan av läckaget från nedströms liggande punkter minus eventuellt uppströms liggande punkter (*Bilaga 7*).

För objekt innehållande slagg (endast i Falu kommun) har läckaget istället beräknats med hjälp av schablonvärden för läckage per kubikmeter avfall (Falukommun, 1999). Värden som använts är 4,9 g Zn/ m<sup>3</sup> slagg och år och 1,3 g Cu/ m<sup>3</sup> slagg och år.

För vissa gruvobjekt har metallläckaget bedömts i tidigare sammanhang, i regel mer detaljerat (se kapitel 2.3). I de fall data funnits tillgängligt för flera av dessa uträkningar har de jämförts med varandra. Uppvisar olika undersökningar liknande resultat presenteras ett medelvärde av metallläckaget. Uppvisas kraftigt åtskilda resultat presenteras de värden som ansetts vara mest tillförlitliga baserat på undersökningens omfattning och utformning.

Gällande de två gruvobjekten ”Saxberget Långfallsgruvan” och ”Saxbergsgruvans sandmagasin” har en särskild beräkning av metallläckaget gjorts, baserad på tidigare uppgifter

om metallhalter i ytvatten. Läckaget bedömdes i *LST, 2005* vara betydligt högre än vad Bolidens kontrollprogram indikerar och vid granskning av resultaten från *LST, 2005* visade det sig att avrinningsområdets storlek överskattats kraftigt. Efter manuell justering av avrinningsområdet på terrängkartan, har metalläckaget från objekten bedömts vara i samma storleksordning som Bolidens kontrollprogram visar (se vidare *Bilaga 6*).

För att ge en samlad bild av metalläckaget som prioriteringsunderlag mellan de olika gruvobjekten presenteras resultat från alla ovanstående uträkningsmetoder tillsammans. Då underlaget för angivna metallmängder är högst varierande används en "tillförlitlighetskala". Skalan sträcker sig från 1-3 där värden som markerats 1 är mest tillförlitliga (*Tabell 2.3*).

**Tabell 2.3.** Skala som anger tillförlitlighet hos angivna värden på transporterade metallmängder.

TILLFÖRLITLIGHETSGRAD	UNDERLAGSDATA
1	Utförliga provtagningar. Långa provtagningsserier i kombination med någon slags vattenföringsbedömning. Ofta ingår också grundvattenprovtagning och lakterer av gruvavfallet.
2	Åtminstone två av varandra oberoende enklare provtagningar där resultaten sammanfaller väl med varandra.
3	Endast enstaka analysvärden förekommer. Alternativt samma förhållanden som i "tillförlitlighetsgrad 2" men där resultat uppvisar stor spridning. Även "schablonmetoden" för slagg räknas hit.



### 3. RESULTAT OCH DISKUSSION

#### 3.1 Kartering av objekt

Karteringen av gruvavfallet har resulterat i att vi idag har en relativt god uppfattning om mängd och typ av gruvavfall vid de största gruvobjekten i Dalarnas län (*Tabell 3.1*). Källorna till volymerna varierar och anges i tabellen. Störst volymer förekommer i sandmagasinen.

*Tabell 3.1. De gruvobjekt som behandlas i rapporten och deras volymer av olika typer av gruvavfall.*

Gruvobjekt	Varp (m <sup>3</sup> )	Sand (m <sup>3</sup> )	Slagg (m <sup>3</sup> )	Källa
Bergsgården Hyttområde			230 000	Falu kommun, 1999
Falu gruva (inkl rödfärgsråvaran)	350 000		?	LST, 2005 <sup>2</sup>
Forsbo gruva	? <sup>e</sup>	22 000		LST, 2006
Galgbergsmagasinet		700 000		SNV, 2002
Garpenberg norra (Garpenberg)	60 000 <sup>h</sup>			-
Grängsgruvan	35 000			LST, 2002
Guckugruvan	45 000 <sup>a</sup>			LST, 2006
Ingarvsmagasinet		600 000		LST, 2005 <sup>2</sup>
Insjöfältet (Insjöns koppargruva)	22 000			LST, 2006
Intrånget sandmagasin		330 000 <sup>b</sup>		LST, 2006
Kalvsbäcksfältet	41 000	190 000		VBB VIAK, 2000 <sup>1</sup> / LST, 2006
Kisbränderna (Svavelsyrafabriken)		570 000		LST, 2005 <sup>2</sup>
Klondyke 1 & 2 (Garpenberg)		50 000		SWECO, 2006
Korsgården			160 000	Falu kommun, 1999
Korsnäs Hyttområde			110 000	Falu kommun, 1999
Kuså Nickelgruva	5 700		800	LST, 2006
Lilla Bredsjön sandmagasin (Garpenberg)		1 700 000		SWECO, 2006
Lövåsfältet sandmagasin		91 000		VBB VIAK, 2000 <sup>2</sup>
Nedre Vallgruvorna 1 (Lilla Lobergsgruvan)	- <sup>i</sup>			LST, 2006
Nedre Vallgruvorna 2 (Stora Lobergsgruvan)	16 000			LST, 2006
Nybergsmagasinet		350 000 <sup>c</sup>		GVT, 2000
Odalfältet/ Västra sandmagasinen (Garpenberg)	220 000	ca 800 000		SWECO, 2006
Persbo slamdamm		1 200 000 <sup>d</sup>		LST, 2006
Puttbo & Dammen			30 000	Falu kommun, 1999
Ryllshyttmagasinet (Garpenberg)		14 000 000		SWECO, 2006
Saxberget Långfallsgruvan	- <sup>g</sup>			LST, Arkiv <sup>1</sup>
Saxbergsgruvans sandmagasin		4 000 000		SNV, 2002
Silvhyttan 1 & Plogsbo sligtipp		33 000		Envipro, 2004
Silvhyttan 2		19 100		Envipro, 2004
Silvhyttan 3		4 550		Envipro, 2004
Skyttgruvan	35 000		?	LST, 2006
Slagg i Falu stadsområde			3 800 000	LST, 2005 <sup>2</sup>
Staberg			230 000	Falu kommun, 1999
Starbo sligtipp		40 000		GVT, 2000
Stollberget 1 & 2	54 000		?	LST, 2006
Stollbergsmagasinet (Gårdmyren)		1 700 000		Envipro, 2004
Stråtenbo			98 000	Falu kommun, 1999
Tomtebogruvan	18 000 <sup>f</sup>			SIGI, 1990
Urfjällsgruvan	1 400			LST, 2006
Vassbo sandmagasin		? <sup>j</sup>		LST Arkiv <sup>2</sup>
Öster Silvberg + Hyttslag	41 000		4 000	LST, 2006
Österå			350 000	Falu kommun, 1999
Övre Vallgruvorna	27 000			LST, 2006

<sup>g</sup> Området efterbehandlat. Varp har schaktats ned i gruvan/ transporterats till Saxdalens sandmagasin.

<sup>h</sup> Uppgift om 3 000 000 ton finns i LST, 2002. Denna uppgift är dock osannolik och enligt Anton Lind, Boliden finns ca 100 000 ton gråberg på området.

<sup>i</sup> Materialet bortfraktat, antagligen använt som vägfyllning i området.  
<sup>j</sup> Information om volym saknas. Magasinet täcker en yta av ca 50 ha.

Källa: LST, 2006 = inventeringsresultat framtaget för denna rapport.

<sup>a</sup> Det mesta är ovtitrat gråberg.

<sup>b</sup> Hela magasinet, huvuddelen (≈ 90%) utgörs av järnmalmsand.

<sup>c</sup> Hela magasinet, varav 56000 m<sup>3</sup> utgörs av sulfidmalmsand.

<sup>d</sup> Järnmalmsand.

<sup>e</sup> Varp finns i området men är av gråbergstyp - dvs ointressant ur vittringssynpunkt.

<sup>f</sup> Osäker siffra. 90 000 m<sup>3</sup> uppges i arkivmaterial. Då nedschaktning i gruvhål skett är det osäkert hur mycket som kvarstår.

Medeltal för vittringsgrad och sulfidinnehåll i varp presenteras för de objekt som platsbesökts inom denna studie (Tabell 3.2). Vittringsgraden antyder hur långt vittringen har gått i materialet, och sulfidinnehållet kan tolkas som ungefär hur mycket vittring som återstår, då sulfiderna oftast driver vittringen. Tolkning av resultaten försvåras av att materialet på de flesta objekt är mycket heterogent. Inventeringsblanketterna med rådata finns bevarade i Länsstyrelsens EBH-arkiv.

**Tabell 3.2.** Medeltal av vittringsgrad och sulfidinnehåll i varp vid de objekt som besökts i fält och där varp förekommer. Vittringsgraden varierar på en skala mellan 1 och 5, sulfidinnehållet mellan 1 och 3 (se Tab 2.2).

Gruvobjekt	Vittringsgrad	Sulfidinnehåll	Antal prover
Grängsgruvan	2,7	2,2	20
Guckugruvan	2,6	1,6	20
Insjöfältet (Insjöns koppargruva)	3,7	2,1	20
Kalvsbäcksfältet	1,7	1,5	20
Kuså Nickelgruva	2,7	2,2	20
Nedre Vallgruvorna 1 (L. Lobergsgruvan)	-	-	-
Nedre Vallgruvorna 2 (St. Lobergsgruvan)	2,9	2,3	20
Skyttgruvan	2,6	1,8	20
Stollberget 1 & 2	3,1	1,7	20
Urfjällsgruvan	2,7	1,4	20
Öster Silvberg + Hyttslag	3,7	1,2	30
Övre Vallgruvorna	2,9 <sup>a</sup>	1,5 <sup>a</sup>	20 <sup>a</sup>

<sup>a</sup> Den del av objektet med mest vittrat material överväger i provurvalet. Medelvärde för hela objektet är lägre.

Att bedöma vittringsdjupet i sandmagasinen visade sig svårt och inga data presenteras här. Grävning med spade visade sig vara otillräckligt i de flesta fall och inga slutsatser dras utifrån de grävningar som gjorts.

### 3.2 Ytvattenprovtagning

De metallhalter som uppmätts i ytvatten jämförs här med MIFO-metodikens indelning i tillstånd, se Tabell 3.3.

**Tabell 3.3.** Indelning av tillstånd för förorenat ytvatten baserat på material framtaget i projektet "Bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag". Gränsen mellan "mindre allvarligt" och "allvarligt" utgörs av en nivå som ger ökade risker för biologiska effekter. (Naturvårdsverket, 1999)

Ämne	Mindre allvarligt	Måttligt allvarligt	Allvarligt	Mycket allvarligt
Cu µg/l	< 9	9 - 30	30 - 90	> 90
Zn µg/l	< 60	60 - 180	180 - 600	> 600
Cd µg/l	< 0,3	0,3 - 1	1 - 3	> 3
Pb µg/l	< 3	3 - 10	10 - 30	>30
Ni µg/l	< 45	45 - 140	140 - 450	> 450
Cr µg/l	< 15	15 - 45	45 - 150	>150
As µg/l	< 15	15 - 45	45 - 150	>150

En sammanställning av uppmätta metallhalter under ytvattenprovtagningen 2006 presenteras i Tabell 3.4. De metaller som uppmättes i höga halter var framför allt zink (Zn), koppar (Cu), bly (Pb) och kadmium (Cd). Vid enstaka punkter förekom nickel (Ni) och arsenik (As) i något

förhöjda halter, dock ej högre än vad som betecknas som "Måttligt allvarligt". Krom (Cr) uppmättes inte i någon punkt överstiga nivån "Mindre allvarligt". Därför presenteras endast resultaten över metallerna Cu, Zn, Cd och Pb.

**Tabell 3.4.** Uppmätta metallhalter vid ytvattenprovtagning 2006. Färger i cellerna markerar tillstånd hos ytvatten enligt Tabell 3.3, från "mindre allvarligt" till "mycket allvarligt". Halter presenteras som "halt vid vårprovtagning"/ "halt vid höstprovtagning". Återges endast ett värde är punkten provtagen på våren.

Prov-punkt	BESKRIVNING	Cu µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l	Pb µg/l
2	Dike från Kuså gruva	64/ 140	22/ 21	0,1/ 0,1	1,4/ 1,8
19	Bäck nedströms Skyttgruvan	75/ 84	8559/ 9510	13,7/ 14	25/ 19
23	Bäck nedströms Urfjällsgruvan	7,1/ 5,5	767/ 930	1,5/ 1,9	3,2/ 2,7
28	Garpenbergsån nedströms Herrgården	32,0	328,0	0,4	5,9
34	Kanalen (Garpenberg)	24,0	498,0	0,8	18,0
35	Garpenbergsån Utlopp Gruvsjön	25,0	127,0	0,2	4,3
38	Ryllshyttebäcken uppströms Västra Sandmagasinen	17,0	817,0	2,5	66,0
39	Ryllshyttebäcken inlopp Gruvsjön	16,0	961,0	2,5	73,0
43	Bäck nedströms Insjöns koppargruva	965/ 1290	13194/ 17230	21,6/ 29	29/ 45
52	Malån uppströms sammanflöde (Persbo slamdamm)	6,6	318	0,53	38
64	Bäck till Stölddammen (uppströms Stollberget 1)	2,3	148,0	0,3	20,0
65	Bäck nedströms (väster om) Nybergsmagasinet	2,3	46,0	0,1	20,0
71	Bäck från Stölddammen (nedströms Stollberget 1)	13,0	354,0	1,0	9,4
75	Bäck nedströms Forsbo Gruva	64/ 56	4,9/ 6,9	0,1/ 0,1	0,8/ 0,3
80	Bäck nedströms Lövåsfältet	4,5/ 2,9	193/ 77	0,5/ 0,1	15/ 2,1
87	Utlopp Silvbergssjön (Ö. Silvberg)	8,9/ 9,3	700/ 770	2,4/ 2,9	28/ 33
88	Smällbäcken nedstr. sammanflöde (Ö. Vallgruvorna)	4,7/ 6	492/ 560	1,2/ 1,4	2,9/ 3,5
92	Bäck öster om Öster Silvbergs gruva	3,5/ 4,8	178/ 200	0,2/ 0,2	45/ 69
97	Bäck nedströms sammanflöde (Skyttgruvan)	11/ 11	591/ 190	0,4/ 0,3	2,1/ 1,2
146	Utlopp Källarboisjön (Ö. Silvberg)	1,3/ 1,1	182/ 150	0,2/ 0,1	1/ 0,4
147	Bäck från Motjärnen (N. Vallgruvorna 1 och 2)	0,8/ 0,9	1015/ 930	0,7/ 0,4	5,8/ 4,1
148	Bäck öster om Nedre Vallgruvorna 2	55/ 270	122/ 930	0,2/ 2,3	1/ 1,9
149	Bäck uppströms Lövåsfältet	1,7/ 1,3	16/ 13	0,1/ 0,0	3,3/ 1,1
151	Forsboån, nedströms Forsbo Gruva	21/ 9	32/ 4,2	0,2/ 0,0	12/ 0,4
152	Bäck nedströms (söder om) Nybergsmagasinet	1,7	5,6	0,0	0,2
153	Bäck uppströms Nybergsmagasinet	0,5	5,0	0,0	0,4
154	Malån nedströms sammanflöde (Persbo slamdamm)	5,7	316,0	0,5	23,0
156	Bäck uppströms sammanflöde (Skyttgruvan)	10/ 10	44/ 50	0,1/ 0,1	2,1/ 1,1
157	Utlopp St. Illingen	6,9/ 14	3,6/ 4,2	0,0/ 0,0	0,2/ 0,3
158	Koppargruvbäcken nedströms Guckugruvan	202/ 290	7,3/ 11	0,0/ 0,0	0,3/ 0,7
159	Bäck nedströms (söder om) Stollberget 2	11,0	8700,0	35,7	262,0
160	Bäck från Lilla Bredsjön mot Ryllshyttmagasinet	45,0	5470,0	26,6	155,0
161	Bäck från Lilla Bredsjön mot Tappdammarna	7,4	771,0	0,7	6,2
162	Bäck från Lilla Bredsjön mot Anders-Persdammen	7,8	5122,0	1,4	31,0
163	Bäck från Kalvsbäcksfältet	522/ 70	26379/ 8440	80,6/ 16	1302/ 310
164	Dike från Kalvsbäcksfältet	4,1/ 19	20744/ 9960	14,7/ 7,5	2,7/ 11
165	Bäck/dike från Persbo Slamdamm väster om vägen	3,3	8,2	0,0	0,2
166	Bäck/dike från Persbo Slamdamm öster om vägen	1,8	2,0	0,0	0,3
167	Bäck från Gränsgruvan	33,0	2819,0	5,1	13,0
168	Bäck från N. Vallgruvorna 1 o 2	1,9/ 2,6	2656/ 3390	3/ 3,4	56/ 63
169	Bäck från Ö. Silvberg till Silvbergssjön	521/ 1180	34780/ 78890	127,8/ 244	2059/ 2110

Olika metaller förekommer i olika halter i relation till varandra, dvs. höga halter av exempelvis Cu kan vid en provpunkt sammanfalla med höga halter Zn, medan sambandet inte alls finns vid en annan punkt. Det som främst styr detta är metallinnehållet i den malm som finns i området och vars vittring är orsaken till metalläckaget. Halterna av metaller varierar i hög utsträckning beroende på om provet är taget i en liten bäck strax nedströms ett objekt jämfört med om provet är taget i ett större vattendrag. Detta gör att man inte kan dra några direkta slutsatser av att halten av en metall nedströms ett gruvobjekt är högre än halten nedströms ett annat, mer än att just det vattendraget är mer eller mindre påverkat av förhöjda metallhalter.

Samtliga analysresultat från ytvattenprovtagningen presenteras i *Bilaga 3*.

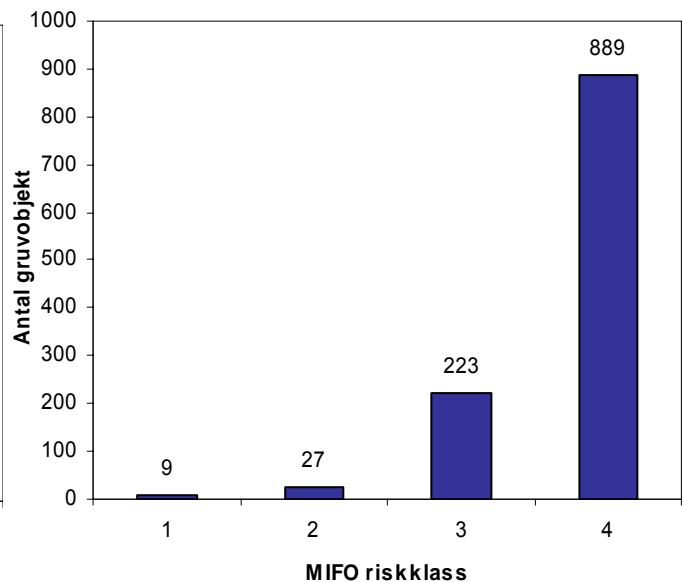
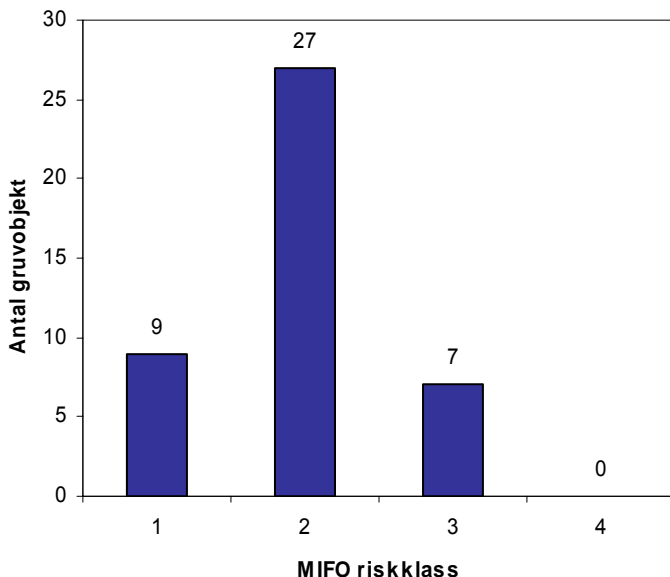
### 3.3 Riskklassning

Totalt har 43 gruvavfallsobjekt riskklassats inom denna studie. 9 objekt fick riskklass **1**, 27 st klass **2** och 7 st klass **3**, se *Figur 3.1*. Varje gruvobjekts riskklass presenteras separat i *Tabell 3.5*.

Sammanfört med de gruvobjekt som riskklassades som 3:or och 4:or i etapp 1 av gruvinventeringen (*LST, 2005*) har vi totalt i länet: 9 objekt med riskklass **1**, 27 st klass **2**, 223 st klass **3** och 889 st klass **4**, se *Figur 3.2*.

Riskklassning av gruvobjekt i etapp 2

Samtliga riskklassade gruvobjekt i Dalarnas län



**Figur 3.1.** Fördelning mellan riskklasser enligt MIFO, efter inventering av gruvobjekt i Dalarnas län – etapp 2. Diagrammet visar utfallet för de 43 gruvavfallsobjekt som ingår i denna studie.

**Figur 3.2.** Fördelning mellan riskklasser enligt MIFO, efter inventering av gruvobjekt i Dalarnas län. Diagrammet visar utfallet för samtliga 1148 riskklassade gruvavfallsobjekt som ingår i Länsstyrelsens gruvinventering.



### 3.4 Metalltransport från gruvobjekten

Det årliga läckaget av metallerna Cu, Zn, Pb och Cd från de 43 gruvobjekt som ingår i studien har sammanställts i *Tabell 3.5*.

Metallläckaget från gruvobjekten rymmer en varierande felmarginal beroende på underlagsdata till beräkningarna (se *Tabell 2.3*). Det är viktigt att vara medveten om vilka generaliseringar man gör när man antar årstransporter av metaller baserat på enstaka vattenprover. Både vattenföring och metallhalter varierar kraftigt under året, och även under dygnet. Gruvavfallets placering i terrängen och avstånd till vattendraget är också av avgörande betydelse för hur variationen ser ut.

Vattenproverna i denna undersökning är tagna under högflödesperiod (vår och höst) och halterna bedöms därmed i regel vara högre än medelhalterna under året. Därför får de årstransporter som anges här betraktas som "högsta tänkbara" transport. Den verkliga transporten bedöms i flera fall vara lägre. Det kan också finnas provpunkter där ett högflöde istället innebär att metallhalterna späds ut och att metalltransporten därför underskattats.

Problematiken kring att beräkna metallläckage baserat på enstaka vattenprover behandlades vid etapp 1 av Länsstyrelsens gruvinventering. I en parallell studie i Aspåns avrinningsområde i Falu kommun visades att länsstyrelsens beräkningar av läckage stämde väl storleksordningsmässigt, och att osäkerheterna främst ligger i de absoluta värdena vid små mängder (*Stenström, 2005*).

De transportberäkningar som gjorts inom ramen för andra studier och inkluderats här rymmer givetvis också en felmarginal. Värdet på "tillförlitligheten" ger en fingervisning till hur stor denna felmarginal kan tänkas vara.

Det bör nämnas att metalltransporten från gruvavfallet i Falu stad rymmer osäkerheter främst mellan de olika objekten. En omfattande vattenprovtagning, bland annat i samband med huvudstudien, har inneburit att nivån på det samlade läckaget från avfallet ut i sjön Runn är relativt säkert fastställt. Däremot innebär avfallets läge, samt att man i huvudstudien har delat upp avfallet i något annorlunda områden än i MIFO-arbetet (gäller främst slaggområden), att bidraget till det totala metallläckaget från de olika objekten är befast med viss osäkerhet. Uppgifter från kontrollprogrammet för år 2005 indikerar att läckaget idag är lägre än det som presenteras i denna rapport, men då nederbörden under 2005 var lägre än normalt kan man inte dra några långtgående slutsatser från det uppmätta läckaget under detta år. (*GVT, 2006*)

För vissa objekt anges inga värden alls på metallläckage, beroende på att inga analysvärden finns att tillgå. Detta gäller, utöver Intrånget i Hedemora kommun, mindre sandmagasin i sjökanter som till stor del är belägna under vattennivån. Läckaget för dessa magasin antas vara små, men utan undersökningar med avseende på metallhalter i, och flöden av grundvatten genom magasinerna föreligger stor osäkerhet. Sandmagasinet i Intrånget, Hedemora kommun, tillkom i arbetets senare del och inga vattenprover togs därför.

**Tabell 3.5.** Sammanställning av de 43 gruvobjekt som ingår i studien, deras tilldelade MIFO-riskklass och beräknat metalläckage per år. "Tillförlitligheten" anger hur god säkerheten bedöms vara på angivna metallmängder enligt Tabell 2.3. "Referens" anger varifrån uppgifter om metallmängder är hämtade. Referensen "Vattenprovtagning LST" är den ytvattenprovtagning som gjorts i samband med Länsstyrelsens gruvinventering, som det beskrivs i avsnitt 2.7.2, första stycket.

Gruvobjekt	Kommun	Riskklass	Cu/ år (kg)	Zn/ år (kg)	Cd/ år (kg)	Pb/ år (kg)	Tillförlitlighet	Referens
Falu gruva (inkl rödfärgsråvaran)	Falun	1	3000	15000	40	5	1-3	LST, 2005 <sup>2</sup>
Kisbränderna (Svavelsyrafabriken)	Falun	1	300	9000	10	50	1-3	LST, 2005 <sup>2</sup> (beräknat efter täckning)
Lilla Bredsjön sandmagasin (Garpenberg)	Hedemora	1	9	2000	<1	37	2	SWECO, 2006
Odalfältet/ Västra sandmagasinen (Garpenberg)	Hedemora	1	30	10000	5	20	3	SWECO, 2006 (medel av flera enkla mätningar)
Ryllshyttmagasinet (Garpenberg)	Hedemora	1	30	640	2	170	1	SWECO, 2006 (fr. Bolidens kontrollprogram 2004)
Saxberget Långfallsgruvan	Ludvika	1	25	3600	4	20	2	LST*
Saxbergsgruvans sandmagasin	Ludvika	1	10	2000	1	5	2	LST*
Silvhyttan 1 & Plogsbo sligtipp	Smedjebacken	1	<1	800	1	4	2	Envipro, 2004
Silvhyttan 2	Smedjebacken	1	<1	13	<1	<1	3	Envipro, 2004
Kuså Nickelgruva	Borlänge	2	7	2	0	0	3	Vattenprovtagning LST
Bergsgården Hyttområde	Falun	2	300	1100	-	-	3	Uppskattat enl "schablonmetoden" (se avsnitt 2.7)
Galgbergsmagasinet	Falun	2	200	3000	2	2	1-3	LST, 2005 <sup>2</sup>
Ingarvsmagasinet	Falun	2	200	9000	8	8	1-3	LST, 2005 <sup>2</sup>
Kalvsbäcksfältet	Falun	2	20	1700	3	30	2	SWECO, 2000 <sup>2</sup>
Korsnäs Hyttområde	Falun	2	140	540	-	-	3	Uppskattat enl "schablonmetoden" (se avsnitt 2.7)
Skyttgruvan	Falun	2	11	1800	2	2	3	Vattenprovtagning LST
Slagg i Falu stadsområde	Falun	2	2500	9000	15	15	1-3	LST, 2005 <sup>2</sup>
Staberg	Falun	2	300	1100	-	-	3	Uppskattat enl "schablonmetoden" (se avsnitt 2.7)
Österå	Falun	2	460	1700	-	-	3	Uppskattat enl "schablonmetoden" (se avsnitt 2.7)
Intrånget sandmagasin	Hedemora	2	-	-	-	-	-	Inga uppgifter (troligen lite)
Klondyke 1 & 2 (Garpenberg)	Hedemora	2	-	-	-	-	-	Inga uppgifter (troligen lite)
Insjöfältet (Insjöns koppargruva)	Leksand	2	210	3100	5	8	3	Vattenprovtagning LST
Gränsgruvan	Ludvika	2	2	280	0	1	3	Vattenprovtagning LST
Persbo slamdamm	Ludvika	2	0	120	0	0	3	Vattenprovtagning LST
Nybergsmagasinet	Smedjebacken	2	2	50	<1	3	2	GVT, 2000 samt LST, 2005
Silvhyttan 3	Smedjebacken	2	-	-	-	-	-	Ingen uppgift
Stollberget 1 & 2	Smedjebacken	2	6	420	1	7	3	Vattenprovtagning LST
Stollbergsmagasinet (Gårdmyren)	Smedjebacken	2	<1	560	<1	<1	2	SWECO, 2000 <sup>1</sup>
Forsbo gruva	Säter	2	12	1	0	0	3	Vattenprovtagning LST
Lövåsfältet sandmagasin	Säter	2	6	250	<1	10	2	SWECO, 2000 <sup>3</sup> (OBS: felräkning i SWECOs tabell)
Nedre Vallgruvorna 1 (L. Lobergsgruvan)	Säter	2	0	290	0	6	3	Vattenprovtagning LST
Nedre Vallgruvorna 2 (St. Lobergsgruvan)	Säter	2	17	54	0	0	3	Vattenprovtagning LST
Tomtebogruvan	Säter	2	1000	500	-	-	2	Envipro, 2002, Storas kontrollprogram
Öster Silvberg + Hyttslagg	Säter	2	14	1100	4	58	3	Vattenprovtagning LST
Övre Vallgruvorna	Säter	2	6	820	2	3	3	Vattenprovtagning LST
Vassbo sandmagasin	Älvdalen	2	2	60	<1	30	3	LST, 2005
Guckugruvan	Avesta	3	33	1	0	0	3	Vattenprovtagning LST
Korsgården	Falun	3	210	780	-	-	3	Uppskattat enl "schablonmetoden" (se avsnitt 2.7)
Puttbo & Dammen	Falun	3	39	150	-	-	3	Uppskattat enl "schablonmetoden" (se avsnitt 2.7)
Stråtenbo	Falun	3	130	480	-	-	3	Uppskattat enl "schablonmetoden" (se avsnitt 2.7)
Urfjällsgruvan	Falun	3	2	350	1	1	3	Vattenprovtagning LST
Garpenberg norra (Garpenberg)	Hedemora	3	2	150	<1	14	1	Bolidens kontrollprogram 2005
Starbo sligtipp	Smedjebacken	3	-	-	-	-	-	Ingen uppgift

#### 4. SLUTSATS

Utfallet av riskklassningen i denna studie skiljer sig en aning från riskklassningen i Länsstyrelsens tidigare gruvundersökning 2005 – etapp 1. Ett antal objekt har fått en högre riskklass (från klass 2 till 1), och sju objekt har klassats ner från klass 2 till 3. Det finns flera orsaker till detta men de främsta är att fler faktorer har vägts in samt att objekten har studerats mer i detalj. I etapp 1 av gruvinventeringen var huvudkriteriet för riskklassning mängden transporterade metaller från objekten. I etapp 2 har MIFO-metodiken kunnat följas mer detaljerat tack vare betydligt färre objekt, och faktorer som spridningsförutsättningar, känslighet och skyddsvärde har kunnat vägas in mer noggrant.

Metallläckaget från objekten är förvisso en relevant faktor i riskklassningen enligt MIFO, men andra aspekter spelar också in. Anledningen att metallläckaget behandlas separat utöver andra faktorer som påverkar riskklassningen är att det ofta även är intressant ur andra perspektiv än efterbehandling av gruvavfall. Exempelvis inom miljöövervakningen och vattenförvaltningen på både lokal och regional nivå, kan det vara användbart att känna till betydande punktkällor för metaller.

Det är också viktigt att komma ihåg att MIFO-databasen är ett ”levande dokument” som alltid är öppet för nya uppgifter som kan påverka riskklassningen. Mer noggranna undersökningar, efterbehandlingsåtgärder, andra typer av ingrepp, ändrad markanvändning, uppgifter om ”nya” föroreningar etc. kan föras in i databasen och ändra riskklassen när som helst. Resultaten i denna rapport är alltså en spegling av kunskapsläget idag (2007).

Sammanfattningsvis kan det konstateras att den prioritering som hittills gjorts, med avseende på efterbehandling av gruvavfall i Dalarnas län, stämmer väl överrens med den riskklassning som utförts enligt MIFO i denna studie. De nio gruvobjekt som fått riskklass 1, tillhör gruvområdena Falun, Saxberget, Stollberg och Garpenberg. I Falun och Saxberget har efterbehandlingsåtgärder redan utförts och i Stollbergsområdet (Silvhyttan) är planeringen långt gången med framtagen huvudstudie. I Garpenberg har några mindre åtgärder utförts men inget samlat grepp har tagits. Dock presenterade SWECO VIAK under 2006 på uppdrag av Länsstyrelsen en rapport för hela Garpenbergsområdet, där man bland annat sammanställt tidigare undersökningar och identifierat framtida undersökningsbehov. I Garpenbergsområdet finns också länets idag enda aktiva gruva, och två av objekten är därmed fortfarande i drift. Utöver utvärdering av tidigare utförda efterbehandlingsåtgärder i länet anses därför Garpenbergsområdet vara det mest prioriterade gruvområdet i länet att utreda för framtida åtgärder.

Även de objekt som riskklassats som 2:or föreslås fortsättningsvis värderas individuellt, inom ramen för arbetet med förorenade områden, gällande eventuella framtida undersökningar och åtgärder.

Slutligen vill författaren även påminna om de stora kulturhistoriska värden som innefattas i flera av de gruvområden som behandlas i denna rapport. Att gruvområdet i Falun har anmärkningsvärda kulturvärden torde inte vara omstritt då Stora kopparberget och Falun ingår i FN:s världsarvslista. Det finns även andra gruvområden i länet där kulturhistoriska värden bör vägas mot behov av reducerat läckage och exponering av metaller, exempelvis Öster Silvbergs gruva i Sätters kommun samt Insjöns koppargruva i Leksands kommun.

## 5. REFERENSER

- Envipro, 2002. Läckage av metaller från Tomtebo gruva i Säters kommun - Bedömning av avfallets sammansättning, miljöegenskaper och lämpliga efterbehandlingsåtgärder. Finns i arkivpärm: 88 Förorenad mark Pärm 4, Miljövårdsenhetens arkiv.
- Envipro, 2004. Efterbehandling av sandmagasin i Stollbergsområdet, Huvudstudie. Envipro, Dnr: 08-1352/2002. Linköping, 2004-04-02.
- Falu kommun, 1999. Gruvavfall i Falu kommun. Inventering, undersökning, och översiktlig miljö- och hälsoriskbedömning. M 1999:1. Miljökontoret Falu kommun, 1999. Information ur rapporten samt tillhörande arbetsmaterial ur kommunens arkiv.
- GVT, 2000. Smedjebackens kommun. NYBERGET. Gruvavfall Plogsbo, Silvhyttan 1, Silvhyttan 3, Starbo och Nyberget. Grundvattenteknik AB, Arb. nr 00146 BL/MH. Falun, 2000-06-15.
- GVT, 2006. Faluprojektet, Kontrollprogram 2005. Utvärdering av provtagning och mätningar 2005. Grundvattenteknik AB, Proj nr 04330-01. Falun 2006-05-16.
- LST Arkiv<sup>1</sup> Saxbergsgruvan, Boliden, 2085 – 109. Pärm 3-4. Arkivet Miljövårdsenheten, Länsstyrelsen Dalarna.
- LST Arkiv<sup>2</sup> Älvdalen Industrier Pärm 1, 2039 – 104. Arkivet Miljövårdsenheten, Länsstyrelsen Dalarna.
- LST, 2000. Inventering av gruvområden där sulfidmalmsbrytning förekommit vid Stollbergsområdet, Västra Silvberg, Smedjebackens kommun. Inventering av gruvvarp. Miljövårdsenheten, Länsstyrelsen Dalarnas län. Dnr. 242-914-99. Oktober 2000.
- LST, 2002. Länsstyrelsens sulfidmalmsdatabas, sammanställd av Kjell Sundström 2002.
- LST, 2005. Inventering av förorenade områden i Dalarnas län. Gruvindustri. Miljövårdsenheten, Länsstyrelsen Dalarnas län. Rapport 2005:14.
- LST, 2005<sup>2</sup>. Efterbehandling av gruvavfall i Falun. Kompletterande åtgärder för att minska metalläckaget till Faluån – Dalälven – Östersjön. Huvudstudie. Miljövårdsenheten, Länsstyrelsen Dalarnas län. Rapport 2005:23a. (inklusive delrapport 2005:23b)
- LST, 2006. Länsstyrelsen MIFO-databas.
- Naturvårdsverket, 1999. Metodik för inventering av Förorenade områden. Naturvårdsverket. Rapport 4918. Almqvist & Wiksell Tryckeri, Uppsala, 1999.
- Sandberg, 2006. Muntlig kontakt med Per-Erik Sandberg, Länsstyrelsen Dalarna, under arbetets gång.
- SGI, 1990. Gruvavfall i Dalälvens avrinningsområde. Statens Geotekniska Institut, Rapport No 39. Linköping, 1990.

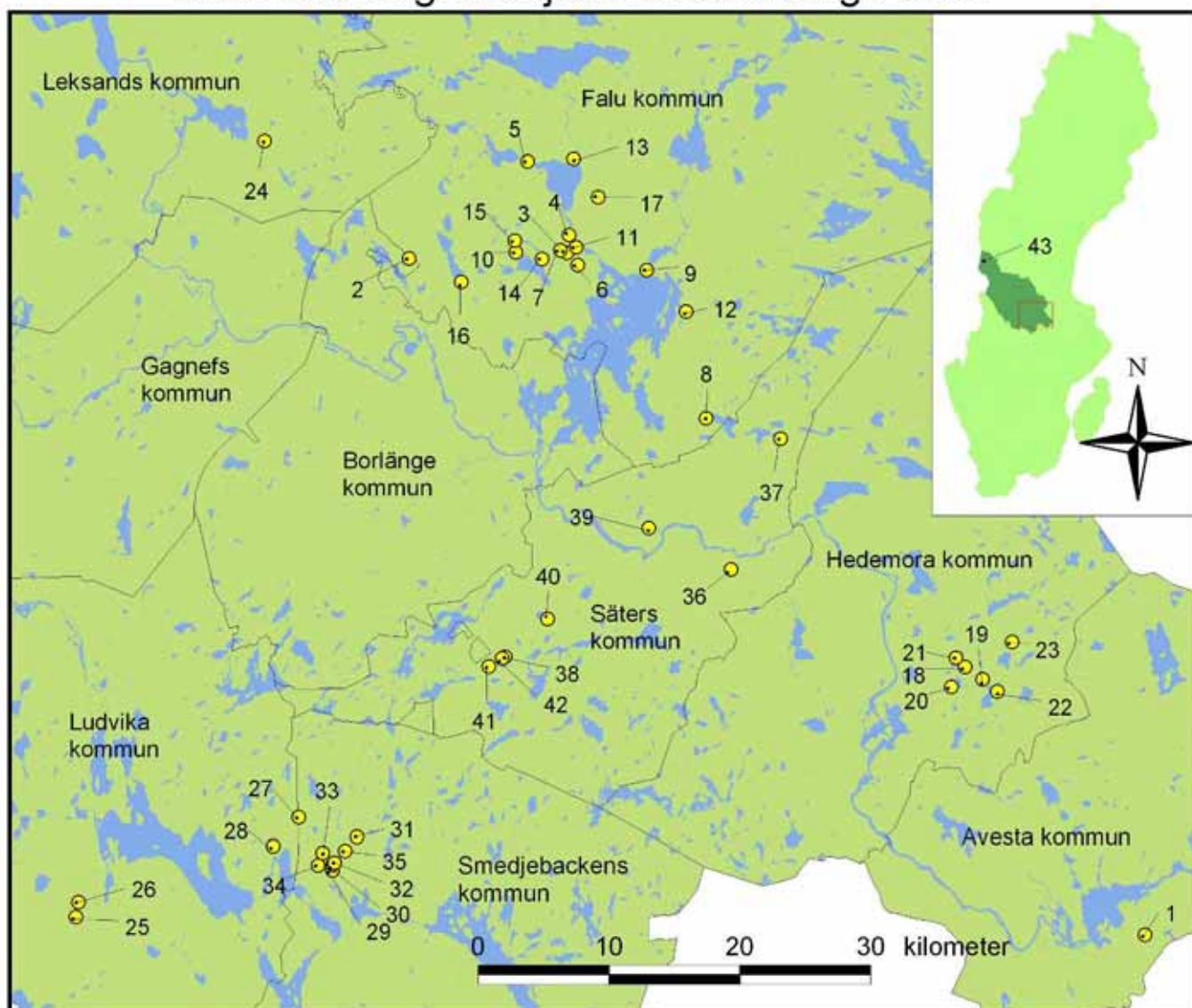
- SNV, 2002. Uppföljning av efterbehandlingsprojekt inom gruvsektorn. Åtgärder, kostnader och resultat. Rapport 5190. Naturvårdsveket 2002.
- Stenström, 2005. Metallläckage från Gruvavfall i Aspåns Avrinningsområde, Dalarna. Scripta Limnologica Upsaliensis 2005 B:4. Examensarbete vid Avdelningen för Limnologi, IBG, Uppsala Universitet. 2005.
- SWECO, 2000<sup>1</sup>. Gruvavfallsundersökning – Dalarna, Stollbergsmagasinet. SWECO VBB VIAK. Falun, 2000-12-01.
- SWECO, 2000<sup>2</sup>. Gruvavfallsundersökning – Dalarna, Kalvsbäcksfältet. SWECO VBB VIAK. Falun, 2000-12-01.
- SWECO, 2000<sup>3</sup>. Gruvavfallsundersökning – Dalarna, Lövåsens Sandmagasin. SWECO VBB VIAK. Falun, 2000-12-18.
- SWECO, 2006. Länsstyrelsen Dalarnas län GARPENBERGSOMRÅDET Sammanställning och utvärdering av undersökningar avseende gruvavfall och metalltransport i Garpenbergsområdet. SWECO VIAK AB, Örebro 2006-06-12.
- VBB VIAK, 2000<sup>1</sup>. Gruvavfallsundersökning – Dalarna, Kalvsbäcksfältet. VBB VIAK AB, Uppdragsnummer 1524013000. Falun, 2000-12-01.
- VBB VIAK, 2000<sup>2</sup>. Gruvavfallsundersökning – Dalarna, Lövåsens sandmagasin. VBB VIAK AB, Uppdragsnummer 1524013000. Falun, 2000-12-18.

## **BILAGOR:**

- 1. Karta över inventerade gruvavfallsobjekt**
- 2. Kartor över provpunkter, Ytvatten**
- 3. Analysresultat från Länsstyrelsens ytvattenprovtagning 2006**
- 4. Uträkning av metalltransport**
- 5. Avrinningsområdenas storlek för provpunkter i ytvattenprovtagningen**
- 6. Uträkning av metalläckage i Saxdalen**
- 7. Metalläckage från objekt (baserat på metalltransport i ytvattenprovpunkter)**



## Inventerade gruvobjekts lokalisering i länet

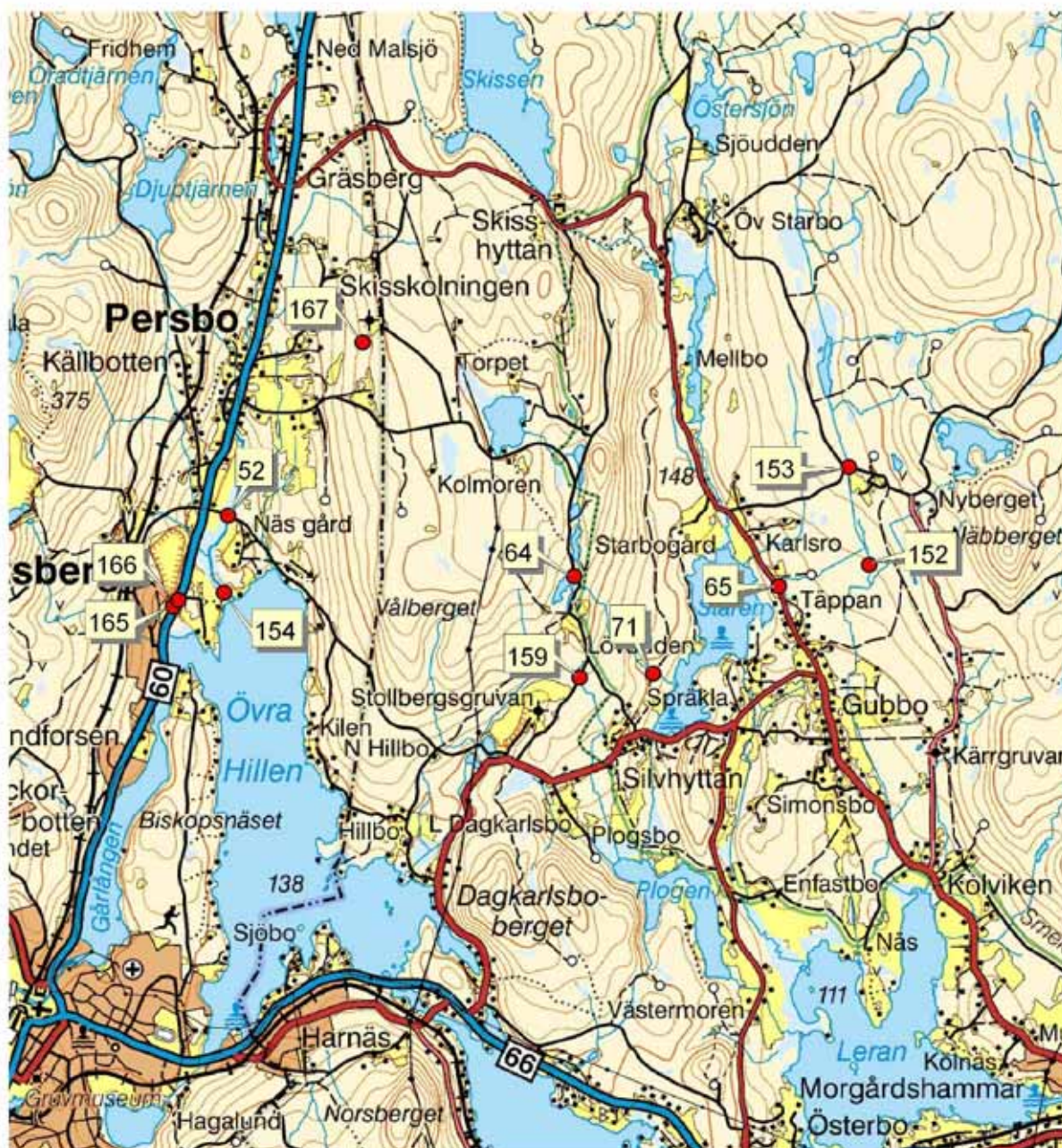


- |  |  |
|--|--|
| 1 Guckugruvan                                    | 23 Garpenberg norra (Garpenberg)               |
| 2 Kuså Nickelgruva                               | 24 Insjöfältet (Insjöns koppargruva)           |
| 3 Falu gruva (inkl rödfärgsråvaran)              | 25 Saxberget Långfallsgruvan                   |
| 4 Kisbränderna (Svavelsyrafabriken)              | 26 Saxbergsgruvans sandmagasin                 |
| 5 Bergsgården Hyttområde                         | 27 Grängsgruvan                                |
| 6 Galbergsmagasinet                              | 28 Persbo slamdamm                             |
| 7 Ingarvsmagasinet                               | 29 Silvhytan 1 & Plogsbo sligtipp              |
| 8 Kalvsbäcksfältet                               | 30 Silvhytan 2                                 |
| 9 Korsnäs Hyttområde                             | 31 Nybergsmagasinet                            |
| 10 Skyttgruvan                                   | 32 Silvhytan 3                                 |
| 11 Slagg i Falu stadsområde                      | 33 Stollberget 1 & 2                           |
| 12 Staberg                                       | 34 Stollbergsmagasinet (Gårdmyren)             |
| 13 Österå  | 35 Starbo sligtipp                             |
| 14 Korsgården                                    | 36 Forsbo gruva                                |
| 15 Puttbo & Dammen                               | 37 Lövåsfältet sandmagasin                     |
| 16 Strätenbo                                     | 38 Nedre Vallgruvorna 2 (St. Lobergsgruvan)    |
| 17 Urfjällsgruvan                                | 39 Tomtebogruvan                               |
| 18 Lilla Bredsjön sandmagasin (Garpenberg)       | 40 Öster Silvberg + Hyttslag                   |
| 19 Odalfältet/ Västra sandmagasinen (Garpenberg) | 41 Övre Vallgruvorna                           |
| 20 Ryllshytttemagasinet (Garpenberg)             | 42 Nedre Vallgruvorna 1 (L. Lobergsgruvan)     |
| 21 Intrånget sandmagasin                         | 43 Vassbo sandmagasin (visas på infälld karta) |
| 22 Klondyke 1 & 2 (Garpenberg)                   |  |





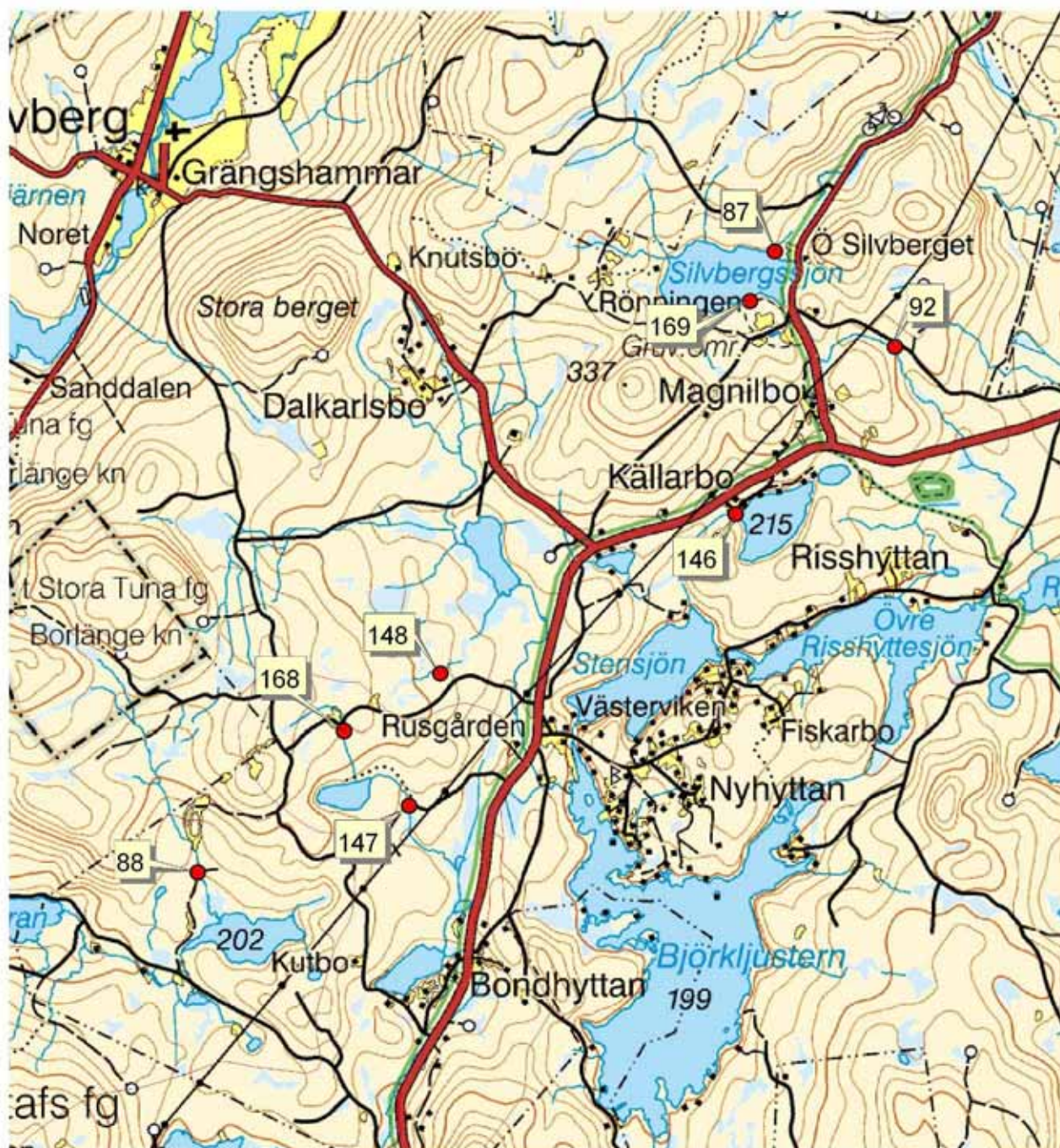
### Provpunktskarta ytvatten (Ludvika/ Smedjebacken)







## Provpunktskarta ytvatten (Säter SV)



0 1000 2000 3000 4000 meter







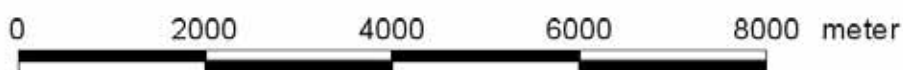
Provpunktskarta ytvatten (Hedemora/ Avesta)







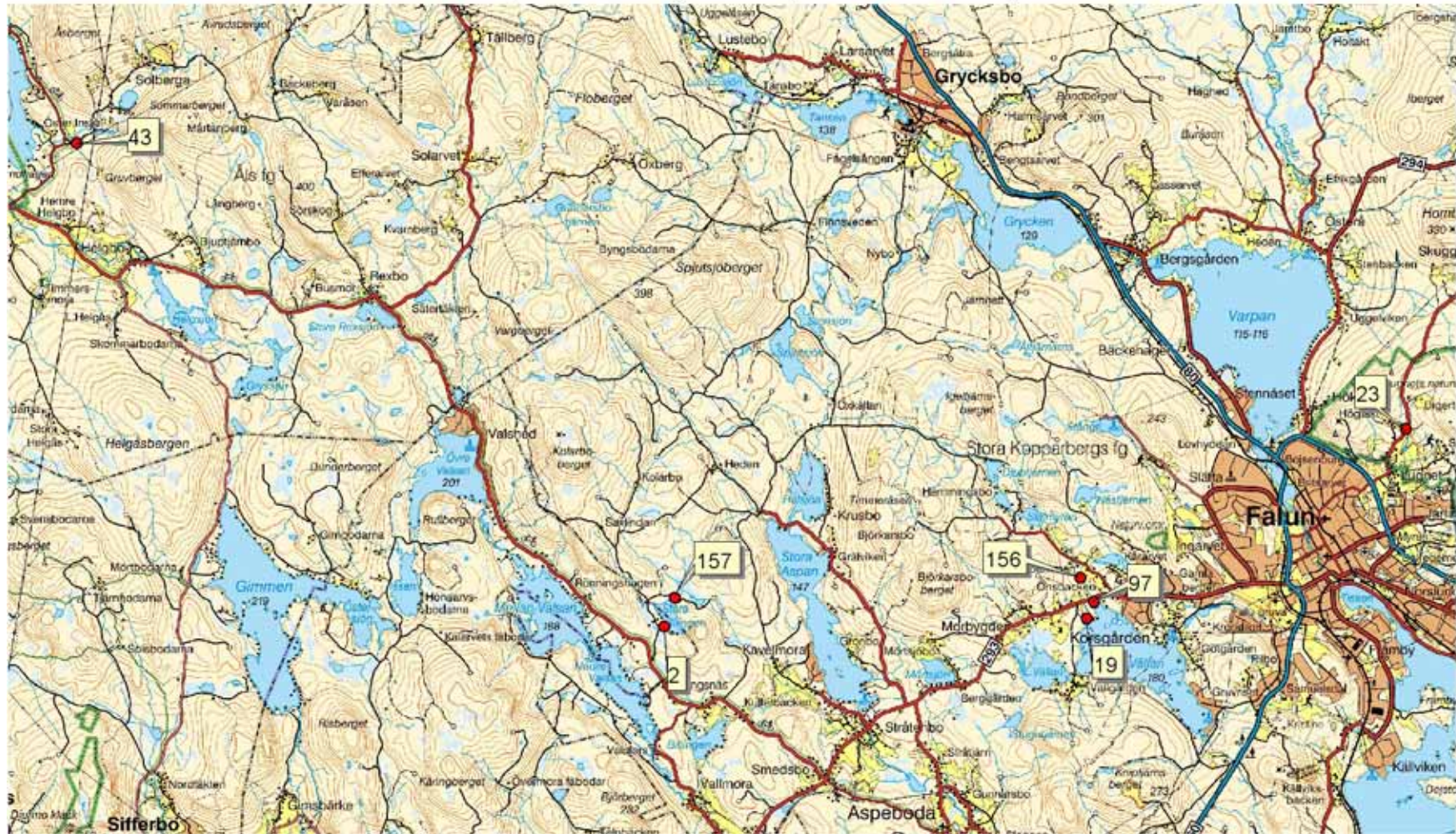
Provpunktskarta ytvatten (Falun sydost/ Säter nordost)







# Provpunktskarta ytvatten (Falun / Leksand)





## Analysresultat från Länsstyrelsens ytvattenprovtagning 2006.

ID	BESKRIVNING	YKOORD	XKOORD	Provtagnings datum	pH	Kond. mS/m25	Ca mekv/l	Alk./Acid mekv/l	SO4_IC mekv/l	TOC mg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l	Pb µg/l	Cr µg/l	Ni µg/l	As µg/l
2	Dike från Kuså gruva	1477430	6719800	2006-04-24	5,1	4,45	0,254	-0,02	0,161	27,4	64	22	0,056	1,4	0,54	60	0,42
2	Dike från Kuså gruva	1477430	6719800	2006-10-30	4,8	5,53	0,285	-0,058	0,226	35,2	140	21	0,072	1,8	0,75	110	0,53
19	Bäck nedströms Skyttgruvan	1485720	6719960	2006-04-19	6,6	23,5	0,899	0,357	1,169	12,9	75	8559	13,7	25	0,73	5,1	0,39
19	Bäck nedströms Skyttgruvan	1485720	6719960	2006-10-30	6,7	21,5	0,917	0,371	1,253	15,1	84	9510	14	19	0,59	5,7	0,43
23	Bäck nedströms Urfjällsgruvan	1491980	6723670	2006-04-19	5,9	4,91	0,18	0,003	0,2	20	7,1	767	1,54	3,2	0,48	0,62	0,45
23	Bäck nedströms Urfjällsgruvan	1491980	6723670	2006-10-30	5,2	4,88	0,172	-0,019	0,216	20,6	5,5	930	1,94	2,7	0,54	0,73	0,52
28	Garpenbergsån nedströms Herrgården	1522100	6685030	2006-04-24	6,5	14,4	0,879	0,226	0,854	9,9	32	328	0,366	5,9	0,58	0,33	0,35
34	Kanalen (Garpenberg)	1522080	6687630	2006-04-24	6,4	15	0,862	0,178	0,884	12,8	24	498	0,791	18	0,49	0,41	0,34
35	Garpenbergsån Utlopp Gruvsjön	1521880	6685610	2006-04-24	6,2	7,95	0,437	0,103	0,383	8,9	25	127	0,206	4,3	0,37	0,25	0,21
38	Ryllshyttebäcken uppströms Västra Sandmagasinen	1520840	6687200	2006-04-24	8,7	72,7	5,889	0,747	6,144	9,3	17	817	2,45	66	1,1	0,05	4,7
39	Ryllshyttebäcken inlopp Gruvsjön	1521460	6686890	2006-04-24	7,9	67,3	5,333	0,801	5,76	8,4	16	961	2,49	73	3	0,15	5,4
43	Bäck nedströms Insjöns koppargruva	1465900	6729310	2006-04-24	3,6	37,6	0,43	-1,414	3,041	8,9	965	13194	21,6	29	1,4	8,7	0,17
43	Bäck nedströms Insjöns koppargruva	1465900	6729310	2006-10-30	3,5	50,2	0,548	1,786	4,413	11,6	1290	17230	29	45	2	12	0,25
52	Malån uppströms sammanflöde (Persbo slamdamm)	1467510	6675310	2006-04-19	6,3	6,61	0,247	0,081	0,194	15,6	6,6	318	0,532	38	1,4	1,1	1
64	Bäck till Stoldammen (uppströms Stollberget 1)	1470760	6674740	2006-04-19	6,7	6,16	0,386	0,257	0,184	12,7	2,3	148	0,329	20	0,3	0,18	2
65	Bäck nedströms (väster om) Nybergsmagasinet	1472680	6674650	2006-04-19	6,5	4,49	0,266	0,103	0,17	19,8	2,3	46	0,127	20	0,49	0,32	1,9
71	Bäck från Stoldammen (nedströms Stollberget 1)	1471500	6673830	2006-04-19	6,6	5,25	0,303	0,135	0,196	14,6	13	354	0,964	9,4	0,38	0,36	2,3
75	Bäck nedströms Forsbo Gruva	1501670	6696300	2006-04-18	6,7	9,64	0,646	0,242	0,438	18,3	64	4,9	0,083	0,83	0,84	0,56	0,32
75	Bäck nedströms Forsbo Gruva	1501670	6696300	2006-10-30	6,9	13,7	0,949	0,555	0,546	18,3	56	6,9	0,079	0,34	0,68	0,37	0,35
80	Bäck nedströms Lövåsfältet	1505330	6706210	2006-04-18	6,8	10,4	0,806	0,389	0,428	16	4,5	193	0,453	15	0,68	0,45	13
80	Bäck nedströms Lövåsfältet	1505330	6706210	2006-10-30	6,9	9,58	0,729	0,495	0,274	14	2,9	77	0,135	2,1	0,44	0,19	4,2
87	Utlopp Silvbergssjön (Ö. Silvberg)	1487860	6692820	2006-04-25	4,8	4,48	0,15	-0,022	0,246	7,4	8,9	700	2,44	28	0,23	0,55	0,26
87	Utlopp Silvbergssjön (Ö. Silvberg)	1487860	6692820	2006-10-30	4,8	4,97	0,168	-0,037	0,279	11,1	9,3	770	2,9	33	0,34	0,54	0,35
88	Smällbäcken nedstr. sammanflöde (Ö. Vallgruvorna)	1483440	6688070	2006-04-25	4,7	2,81	0,067	-0,046	0,091	15,3	4,7	492	1,24	2,9	0,29	0,53	0,24
88	Smällbäcken nedstr. sammanflöde (Ö. Vallgruvorna)	1483440	6688070	2006-10-30	4,6	3,65	0,095	-0,067	0,103	23,5	6	560	1,36	3,5	0,5	0,83	0,37
92	Bäck öster om Öster Silvbergs gruva	1488780	6692090	2006-04-25	6,1	3,43	0,212	0,079	0,117	13,1	3,5	178	0,166	45	0,33	0,38	0,28
92	Bäck öster om Öster Silvbergs gruva	1488780	6692090	2006-10-30	5,9	3,87	0,224	0,058	0,131	17	4,8	200	0,173	69	0,49	0,45	0,33
97	Bäck nedströms sammanflöde (Skyttgruvan)	1485860	6720280	2006-04-19	6,4	5,27	0,255	0,11	0,197	14,8	11	591	0,42	2,1	0,34	0,37	0,38
97	Bäck nedströms sammanflöde (Skyttgruvan)	1485860	6720280	2006-10-30	5,8	4,42	0,212	0,03	0,177	17,6	11	190	0,314	1,2	0,38	0,46	0,43
146	Utlopp Källarbosjön (Ö. Silvberg)	1487560	6690810	2006-04-25	6,8	6,51	0,433	0,246	0,238	4	1,3	182	0,238	1	0,12	0,24	0,15
146	Utlopp Källarbosjön (Ö. Silvberg)	1487560	6690810	2006-10-30	7	7,45	0,477	0,309	0,266	4,8	1,1	150	0,142	0,36	0,2	0,13	0,19



## Analysresultat från Länsstyrelsens ytvattenprovtagning 2006.

ID	BESKRIVNING	YKOORD	XKOORD	Provtagnings datum	pH	Kond. mS/m25	Ca mekv/l	Alk./Acid mekv/l	SO4_IC mekv/l	TOC mg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l	Pb µg/l	Cr µg/l	Ni µg/l	As µg/l
147	Bäck från Motjärnen (N. Vallgruvorna 1 och 2)	1485060	6688580	2006-04-25	6	3,71	0,187	0,045	0,147	10,2	0,84	1015	0,679	5,8	0,18	0,44	0,19
147	Bäck från Motjärnen (N. Vallgruvorna 1 och 2)	1485060	6688580	2006-10-30	6,4	4,02	0,206	0,072	0,156	12,2	0,93	930	0,397	4,1	0,27	0,48	0,26
148	Bäck öster om Nedre Vallgruvorna 2	1485300	6689590	2006-04-25	4,7	5,94	0,228	-0,056	0,331	15,4	55	122	0,233	1	0,48	0,36	0,59
148	Bäck öster om Nedre Vallgruvorna 2	1485300	6689590	2006-10-30	4,1	15,8	0,569	-0,199	1,092	19,2	270	930	2,32	1,9	0,56	1,2	1,3
149	Bäck uppströms Lövåsfältet	1505720	6705940	2006-04-18	6,3	3,54	0,2	0,043	0,118	18,1	1,7	16	0,059	3,3	0,41	0,33	1,3
149	Bäck uppströms Lövåsfältet	1505720	6705940	2006-10-30	6,2	3,68	0,198	0,055	0,132	13,6	1,3	13	0,034	1,1	0,38	0,27	0,9
151	Forsboån, nedströms Forsbo Gruva	1502110	6696880	2006-04-18	6,7	8,86	0,522	0,311	0,18	14,1	21	32	0,179	12	4,2	4,1	0,87
151	Forsboån, nedströms Forsbo Gruva	1502110	6696880	2006-10-30	6,9	10,1	0,638	0,464	0,232	17,7	9	4,2	0,034	0,36	0,81	0,54	0,39
152	Bäck nedströms (söder om) Nybergsmagasinet	1473530	6674850	2006-04-19	7	14	1,058	0,88	0,385	14,3	1,7	5,6	0,011	0,18	0,26	0,05	0,66
153	Bäck uppströms Nybergsmagasinet	1473340	6675770	2006-04-19	5,9	2,61	0,13	0,011	0,076	19	0,46	5	0,021	0,38	0,32	0,25	0,34
154	Malån nedströms sammanflöde (Persbo slamdamm)	1467470	6674590	2006-04-19	6,3	6,94	0,276	0,103	0,196	14,5	5,7	316	0,489	23	1,1	0,92	0,88
156	Bäck uppströms sammanflöde (Skyttgruvan)	1485600	6720750	2006-04-19	6,4	4,71	0,227	0,111	0,157	13,5	10	44	0,101	2,1	0,29	0,35	0,38
156	Bäck uppströms sammanflöde (Skyttgruvan)	1485600	6720750	2006-10-30	5,9	4,05	0,195	0,024	0,155	17,5	10	50	0,094	1,1	0,38	0,44	0,42
157	Utlopp St. Illingen	1477630	6720350	2006-04-24	6,1	4,16	0,235	0,155	0,134	6,7	6,9	3,6	0,016	0,2	0,1	0,15	0,15
157	Utlopp St. Illingen	1477630	6720350	2006-10-30	6,3	4,17	0,225	0,103	0,146	11,4	14	4,2	0,017	0,32	0,24	21	0,24
158	Koppargruvbäcken nedströms Guckugruvan	1533450	6668470	2006-04-18	5,4	4,59	0,197	-0,013	0,241	19,6	202	7,3	0,029	0,32	0,52	0,77	0,3
158	Koppargruvbäcken nedströms Guckugruvan	1533450	6668470	2006-10-30	4,9	7,53	0,34	-0,041	0,42	33,1	290	11	0,048	0,69	0,82	1,5	0,51
159	Bäck nedströms (söder om) Stollberget 2	1470810	6673790	2006-04-19	6,1	15	0,782	0,083	1,077	13,5	11	8700	35,7	262	0,21	0,96	3,6
160	Bäck från Lilla Bredsjön mot Ryllshyttmagasinet	1519540	6688210	2006-04-24	6,9	61,9	2,559	0,809	5,013	8,1	45	5470	26,6	155	1,1	3,4	0,82
161	Bäck från Lilla Bredsjön mot Tappdammarna	1519930	6688010	2006-04-24	6,5	46,4	1,854	0,683	2,365	9	7,4	771	0,668	6,2	1,6	0,17	0,48
162	Bäck från Lilla Bredsjön mot Anders-Persdammen	1520500	6688510	2006-04-24	3,3	80,8	2,551	-0,986	7,405	4,2	7,8	5122	1,35	31	0,51	1,25	0,24
163	Bäck från Kalvsbäcksfältet	1500110	6707710	2006-04-18	3,6	51,1	1,116	-1,332	4,298	12,8	522	26379	80,6	1302	2,9	8,2	1,6
163	Bäck från Kalvsbäcksfältet	1500110	6707710	2006-10-30	5,6	25,6	1,4	0,06	2,194	18	70	8440	16	310	1,3	3,4	0,7
164	Dike från Kalvsbäcksfältet	1500330	6707600	2006-04-18	6,5	99	4,425	0,526	11,6	5,5	4,1	20744	14,7	2,7	0,05	7,1	0,07
164	Dike från Kalvsbäcksfältet	1500330	6707600	2006-10-30	7,3	201	7,653	1,692	25,4	4,9	19	9960	7,52	11	0,34	4,3	0,12
165	Bäck/dike från Persbo Slamdamm väster om vägen	1466990	6674460	2006-04-19	7	20,4	1,098	0,93	0,633	9,7	3,3	8,2	0,022	0,17	0,48	0,18	0,2
166	Bäck/dike från Persbo Slamdamm öster om vägen	1467040	6674520	2006-04-19	7,4	60,3	4,514	3,094	2,664	7,7	1,8	2	0,036	0,25	0,8	0,05	0,25
167	Bäck från Gränsgruvan	1468770	6676940	2006-04-25	4,2	13,9	0,422	0,276	1,01	25,4	33	2819	5,12	13	0,71	2,9	0,54
168	Bäck från N. Vallgruvorna 1 o 2	1484560	6689150	2006-04-25	5,3	4,48	0,185	0,001	0,237	14,8	1,9	2656	3,02	56	0,28	0,65	0,25
168	Bäck från N. Vallgruvorna 1 o 2	1484560	6689150	2006-10-30	5,5	4,88	0,232	-0,005	0,239	24,3	2,6	3390	3,35	63	0,39	0,86	0,41
169	Bäck från Ö. Silvberg till Silvbergssjön	1487670	6692440	2006-04-25	2,8	116	1,791	0	8,111	2,2	521	34780	127,8	2059	2,3	3,5	0,38
169	Bäck från Ö. Silvberg till Silvbergssjön	1487670	6692440	2006-10-30	2,7	185	3,328	-8,003	15,73	3,5	1180	78890	244	2110	4	5,4	0,84

**Uträkning av metalltransport i de punkter som provtagits i samband med Länsstyrelsens gruvundersökning åren 2004 (LST, 2005) och 2006 (denna undersökning).** Ytan på avrinningsområden (ARO) är framtagna genom hydrologisk modellering (se avsnitt 2.7.2 samt *Bilaga 5*). Årsavrinning är hämtad från SMHI:s schablonvärden ([www.smhi.se](http://www.smhi.se)). Presenterade värden är avrundade.

ID	Provtagningsdatum	Cu µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l	Pb µg/l	Yta ARO (m <sup>2</sup> )	Årsavrinning (mm)	Årsavbördning (m <sup>3</sup> )	Transport Cu (kg/år)	Transport Zn (kg/år)	Transport Cd (kg/år)	Transport Pb (kg/år)
2	2006-04-24	64	22	0,056	1,4	51 000	350	18 000	1	0	0	0
2	2006-10-30	140	21	0,072	1,8	51 000	350	18 000	3	0	0	0
2	2004-06-02	150	9,0	0,046	2,05	51 000	350	18 000	3	0	0	0
2	2004-10-13	270	22	0,056	1,79	51 000	350	18 000	5	0	0	0
19	2006-04-19	75	8559	13,7	25	170 000	350	60 000	4	500	1	1
19	2006-10-30	84	9510	14	19	170 000	350	60 000	5	550	1	1
19	2004-10-13	35,0	14000	22,0	8,89	170 000	350	60 000	2	810	1	1
23	2006-04-19	7,1	767	1,54	3,2	1 100 000	350	390 000	3	300	1	1
23	2006-10-30	5,5	930	1,94	2,7	1 100 000	350	390 000	2	360	1	1
23	2004-10-13	3,0	1040	1,91	0,84	1 100 000	350	390 000	1	400	1	0
28	2006-04-24	32	328	0,366	5,9	38 000 000	350	13 000 000	430	4400	5	79
28	2004-06-02	21,7	430	0,685	3,40	38 000 000	350	13 000 000	290	5800	9	46
28	2004-10-13	22,0	380	0,520	3,60	38 000 000	350	13 000 000	300	5100	7	48
34	2006-04-24	24	498	0,791	18	22 000 000	350	7 700 000	190	3800	6	140
34	2004-06-02	8,7	210	0,234	5,30	22 000 000	350	7 700 000	67	1600	2	41
34	2004-10-13	8,5	850	0,310	8,59	22 000 000	350	7 700 000	65	6500	2	66
35	2006-04-24	25	127	0,206	4,3	36 000 000	350	13 000 000	320	1600	3	54
35	2004-06-02	16,4	415	0,725	2,63	36 000 000	350	13 000 000	210	5300	9	33
35	2004-10-13	12,6	400	0,674	1,01	36 000 000	350	13 000 000	160	5100	9	13
38	2006-04-24	17	817	2,45	66	5 900 000	350	2 100 000	35	1700	5	140
38	2004-06-02	5,9	170	0,759	19,5	5 900 000	350	2 100 000	12	350	2	40
38	2004-10-13	5,9	610	1,51	23,8	5 900 000	350	2 100 000	12	1300	3	49
39	2006-04-24	16	961	2,49	73	7 900 000	350	2 800 000	44	2700	7	200
39	2004-06-02	6,2	280	0,955	22,5	7 900 000	350	2 800 000	17	780	3	62
39	2004-10-13	5,5	670	1,56	17,2	7 900 000	350	2 800 000	15	1900	4	48
43	2006-04-24	965	13194	21,6	29	780 000	350	270 000	260	3600	6	8
43	2006-10-30	1290	17230	29	45	780 000	350	270 000	350	4700	8	12
43	2004-06-02	450	7500	8,20	26,0	780 000	350	270 000	120	2000	2	7
43	2004-10-13	380	8000	10,5	21,5	780 000	350	270 000	100	2200	3	6
52	2006-04-19	6,6	318	0,532	38	15 000 000	350	5 300 000	34	1600	3	190
52	2004-06-04	0,67	12	0,028	0,58	15 000 000	350	5 300 000	3	61	0	3
52	2004-10-13	1,4	160	0,226	0,70	15 000 000	350	5 300 000	7	820	1	4

ID	Provtagnings- datum	Cu µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l	Pb µg/l	Yta ARO (m <sup>2</sup> )	Årsavrinning (mm)	Årsavbördning (m <sup>3</sup> )	Transport Cu (kg/år)	Transport Zn (kg/år)	Transport Cd (kg/år)	Transport Pb (kg/år)
64	2006-04-19	2,3	148	0,329	20	3 200 000	350	1 100 000	3	170	0	23
64	2004-06-04	1,5	41	0,048	3,18	3 200 000	350	1 100 000	2	46	0	4
64	2004-10-13	1,3	45	0,047	4,03	3 200 000	350	1 100 000	1	51	0	5
65	2006-04-19	2,3	46	0,127	20	3 400 000	350	1 200 000	3	55	0	24
65	2004-06-04	0,63	26	0,042	1,73	3 400 000	350	1 200 000	1	31	0	2
65	2004-10-13	0,66	21	0,027	0,95	3 400 000	350	1 200 000	1	25	0	1
71	2006-04-19	13	354	0,964	9,4	3 600 000	350	1 300 000	16	440	1	12
71	2004-06-04	2,3	200	0,311	0,35	3 600 000	350	1 300 000	3	250	0	0
71	2004-10-13	2,1	150	0,279	1,74	3 600 000	350	1 300 000	3	190	0	2
75	2006-04-18	64	4,9	0,083	0,83	870 000	350	300 000	20	1	0	0
75	2006-10-30	56	6,9	0,079	0,34	870 000	350	300 000	17	2	0	0
75	2004-06-03	15,3	0,9	0,069	0,04	870 000	350	300 000	5	0	0	0
75	2004-10-13	19,4	2,7	0,072	0,05	870 000	350	300 000	6	1	0	0
80	2006-04-18	4,5	193	0,453	15	1 700 000	350	600 000	3	120	0	9
80	2006-10-30	2,9	77	0,135	2,1	1 700 000	350	600 000	2	46	0	1
80	2004-06-04	2,0	78	0,215	5,90	1 700 000	350	600 000	1	46	0	4
80	2004-10-13	1,4	71	0,100	0,58	1 700 000	350	600 000	1	42	0	0
87	2006-04-25	8,9	700	2,44	28	3 700 000	350	1 300 000	12	910	3	36
87	2006-10-30	9,3	770	2,9	33	3 700 000	350	1 300 000	12	1000	4	43
87	2004-06-03	9,1	570	2,17	47,9	3 700 000	350	1 300 000	12	740	3	62
87	2004-10-13	8,6	690	2,47	31,9	3 700 000	350	1 300 000	11	890	3	41
88	2006-04-25	4,7	492	1,24	2,9	3 100 000	350	1 100 000	5	540	1	3
88	2006-10-30	6	560	1,36	3,5	3 100 000	350	1 100 000	7	610	1	4
88	2004-06-04	4,4	1000	1,79	1,00	3 100 000	350	1 100 000	5	1100	2	1
88	2004-10-13	6,1	960	2,08	2,70	3 100 000	350	1 100 000	7	1000	2	3
92	2006-04-25	3,5	178	0,166	45	810 000	350	280 000	1	50	0	13
92	2006-10-30	4,8	200	0,173	69	810 000	350	280 000	1	57	0	20
92	2004-10-13	11,0	940	2,09	18,3	810 000	350	280 000	3	270	1	5
97	2006-04-19	11	591	0,42	2,1	11 000 000	350	3 900 000	42	2200	2	8
97	2006-10-30	11	190	0,314	1,2	11 000 000	350	3 900 000	42	720	1	5
97	2004-06-03	6,7	102	0,163	0,82	530 000	350	190 000	1	19	0	0
97	2004-10-13	9,4	240	0,288	0,58	530 000	350	190 000	2	45	0	0
146	2006-04-25	1,3	182	0,238	1	1 200 000	350	420 000	1	77	0	0
146	2006-10-30	1,1	150	0,142	0,36	1 200 000	350	420 000	0	63	0	0

ID	Provtagnings- datum	Cu µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l	Pb µg/l	Yta ARO (m <sup>2</sup> )	Årsavrinning (mm)	Arsavbördning (m <sup>3</sup> )	Transport Cu (kg/år)	Transport Zn (kg/år)	Transport Cd (kg/år)	Transport Pb (kg/år)
147	2006-04-25	0,84	1015	0,679	5,8	650 000	350	230 000	0	230	0	1
147	2006-10-30	0,93	930	0,397	4,1	650 000	350	230 000	0	210	0	1
148	2006-04-25	55	122	0,233	1	290 000	350	100 000	6	13	0	0
148	2006-10-30	270	930	2,32	1,9	290 000	350	100 000	28	96	0	0
149	2006-04-18	1,7	16	0,059	3,3	930 000	350	330 000	1	5	0	1
149	2006-10-30	1,3	13	0,034	1,1	930 000	350	330 000	0	4	0	0
151	2006-04-18	21	32	0,179	12	14 000 000	350	4 900 000	110	160	1	60
151	2006-10-30	9	4,2	0,034	0,36	14 000 000	350	4 900 000	45	21	0	2
152	2006-04-19	1,7	5,6	0,011	0,18	2 100 000	350	740 000	1	4	0	0
153	2006-04-19	0,46	5	0,021	0,38	2 800 000	350	980 000	0	5	0	0
154	2006-04-19	5,7	316	0,489	23	16 000 000	350	5 600 000	31	1700	3	130
156	2006-04-19	10	44	0,101	2,1	10 000 000	350	3 500 000	36	160	0	7
156	2006-10-30	10	50	0,094	1,1	10 000 000	350	3 500 000	36	180	0	4
157	2006-04-24	6,9	3,6	0,016	0,2	1 800 000	350	630 000	4	2	0	0
157	2006-10-30	14	4,2	0,017	0,32	1 800 000	350	630 000	9	3	0	0
158	2006-04-18	202	7,3	0,029	0,32	540 000	250	140 000	27	1	0	0
158	2006-10-30	290	11	0,048	0,69	540 000	250	140 000	39	1	0	0
159	2006-04-19	11	8700	35,7	262	72 000	350	25 000	0	220	1	7
160	2006-04-24	45	5470	26,6	155	73 000	350	26 000	1	140	1	4
161	2006-04-24	7,4	771	0,668	6,2	540 000	350	190 000	1	150	0	1
162	2006-04-24	7,8	5122	1,35	31	450 000	350	160 000	1	800	0	5
163	2006-04-18	522	26379	80,6	1302	63 000	350	22 000	11	580	2	29
163	2006-10-30	70	8440	16	310	63 000	350	22 000	2	190	0	7
164	2006-04-18	4,1	20744	14,7	2,7	57 000	350	20 000	0	420	0	0
164	2006-10-30	19	9960	7,52	11	57 000	350	20 000	0	200	0	0
165	2006-04-19	3,3	8,2	0,022	0,17	160 000	350	56 000	0	0	0	0
166	2006-04-19	1,8	2	0,036	0,25	80 000	350	28 000	0	0	0	0
167	2006-04-25	33	2819	5,12	13	110 000	350	39 000	1	110	0	1
167*	2004-10-13	64,0	11500	12,3	26,1	110 000	350	39 000	3	460	0	1
168	2006-04-25	1,9	2656	3,02	56	270 000	350	95 000	0	250	0	5
168	2006-10-30	2,6	3390	3,35	63	270 000	350	95 000	0	320	0	6
169	2006-04-25	521	34780	127,8	2059	57 000	350	20 000	10	700	3	41
169	2006-10-30	1180	78890	244	2110	57 000	350	20 000	24	1600	5	42

\* Provpunkten hade nr 142 i LST, 2005 och var belägen ca 80 m längre nedströms.



## Avrinningsområdenas storlek för provpunkter i ytvattenprovtagningen

Avrinningsområdena är avgränsade genom hydrologisk modellering utgående från GSD höjddata (50x50 meter) med användande av ArcView 3.3 och Spatial Analyst i kombination med ESRI:s Hydrology extension och Basin extension (utvecklad vid Department of Water Affairs and Forestry, South Africa). Analysen har utförts av Lars Hedlund på Länsstyrelsen i Dalarnas län.

Avrinningsområdena granskades sedan manuellt i programmet ArcMap, och det visade sig att vissa av områdena blivit kraftigt över- eller underskattade. Dessa områdens storlek har då justerats genom att manuellt mäta in avrinningsområdet efter höjdkurvor på terrängkartan. Slutresultatet presenteras i nedanstående tabell (Presenterade värden är avrundade).

ID	BESKRIVNING	Area (m <sup>2</sup> ) från modellering	Justerade areor (m <sup>2</sup> )	Korrigerad lista: Area (m <sup>2</sup> )
2	Dike från Kuså gruva	51 000		51 000
19	Bäck nedströms Skyttgruvan	170 000		170 000
23	Bäck nedströms Ur fjällsgruvan	1 100 000		1 100 000
28	Garpenbergsån nedströms Herrgården	38 000 000		38 000 000
34	Kanalen (Garpenberg)	180 000	22 000 000	22 000 000
35	Garpenbergsån Utlopp Gruvsjön	36 000 000		36 000 000
38	Ryllshyttebäcken uppströms Västra Sandmagasinen	52 000	5 900 000	5 900 000
39	Ryllshyttebäcken inlopp Gruvsjön	7 900 000		7 900 000
43	Bäck nedströms Insjöns koppargruva	780 000		780 000
52	Malån uppströms sammanflöde (Persbo slamdamm)	15 000 000		15 000 000
64	Bäck till Stollidammen (uppströms Stollberget 1)	3 200 000		3 200 000
65	Bäck nedströms (väster om) Nybergsmagasinet	3 400 000		3 400 000
71	Bäck från Stollidammen (nedströms Stollberget 1)	440 000	3 600 000	3 600 000
75	Bäck nedströms Forsbo Gruva	14 000 000	870 000	870 000
80	Bäck nedströms Lövåsfältet	1 700 000		1 700 000
87	Utlopp Silvbergssjön (Ö. Silvberg)	3 700 000		3 700 000
88	Smällbäcken nedstr. sammanflöde (Ö. Vallgruvorna)	3 100 000		3 100 000
92	Bäck öster om Öster Silvbergs gruva	810 000		810 000
97	Bäck nedströms sammanflöde (Skyttgruvan)	530 000	11 000 000	11 000 000
146	Utlopp Källarbosjön (Ö. Silvberg)	1 200 000		1 200 000
147	Bäck från Motjärnen (N. Vallgruvorna 1 och 2)	650 000		650 000
148	Bäck öster om Nedre Vallgruvorna 2	60 000	290 000	290 000
149	Bäck uppströms Lövåsfältet	930 000		930 000
151	Forsboån, nedströms Forsbo Gruva	14 000 000		14 000 000
152	Bäck nedströms (söder om) Nybergsmagasinet	2 100 000		2 100 000
153	Bäck uppströms Nybergsmagasinet	2 800 000		2 800 000
154	Malån nedströms sammanflöde (Persbo slamdamm)	16 000 000		16 000 000
156	Bäck uppströms sammanflöde (Skyttgruvan)	340 000	10 000 000	10 000 000
157	Utlopp St. Illingen	1 800 000		1 800 000
158	Koppargrubbäcken nedströms Guckugruvan	540 000		540 000
159	Bäck nedströms (söder om) Stollberget 2	72 000		72 000
160	Bäck från Lilla Bredsjön mot Ryllshyttmagasinet	73 000		73 000
161	Bäck från Lilla Bredsjön mot Tappdammarna	540 000		540 000
162	Bäck från Lilla Bredsjön mot Anders-Persdammen	450 000		450 000
163	Bäck från Kalvsbäcksfältet	63 000		63 000
164	Dike från Kalvsbäcksfältet	57 000		57 000
165	Bäck/dike från Persbo Slamdamm väster om vägen	2 700 000	160 000	160 000
166	Bäck/dike från Persbo Slamdamm öster om vägen	1 900 000	80 000	80 000
167	Bäck från Gränsgruvan	110 000		110 000
168	Bäck från N. Vallgruvorna 1 o 2	270 000		270 000
169	Bäck från Ö. Silvberg till Silvbergssjön	1 500 000	57 000	57 000





## Uträkning av metallläckage i Saxdalen

Från 2004 (Länsstyrelsens provtagning):

Prov-punkt	Mån	Dag	Cu µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l	Pb µg/l	ARO (m <sup>2</sup> )	Volym/år (m <sup>3</sup> )	Mängd Zn/år (kg)	Mängd Cu/år (kg)	Mängd Cd/år (kg)	Mängd Pb/år (kg)
55	6	2	3,3	800	0,671	3,68	26815948	9385582	10136	78	11	40
55	10	13	8,3	1080	1,13	4,24	26815948	9385582	7508	31	6	35
56	6	4	2,4	1260	0,711	0,31	674777	236172	298	1	0	0
56	10	13	12,4	1670	1,72	9,55	674777	236172	394	3	0	2
57	6	4	115	17000	17,5	90	1735624	607468	14579	115	19	85
57	10	13	190	24000	31,0	140	1735624	607468	10327	70	11	55

Medelvärden:	Mängd Zn/år (kg)	Mängd Cu/år (kg)	Mängd Cd/år (kg)	Mängd Pb/år (kg)
55	8822,4	54,4	8,5	37,2
56	346,0	1,7	0,3	1,2
57	12453,1	92,6	14,7	69,9

Egen revidering av avrinningsområde (Manuell mätning i ArcMap):

Provpunkt	ARO (m <sup>2</sup> )
55	17000000
56	1500000
57	400000

Uträkning av metallläckage från provpunkterna:

Provpunkt	ARO (m <sup>2</sup> )	Mängd Zn/år (kg)	Mängd Cu/år (kg)	Mängd Cd/år (kg)	Mängd Pb/år (kg)
55	17000000	5593	35	5	24
56	1500000	769	4	1	3
57	400000	2870	21	3	16

**Uträkning (ARO: avrinningsområde):**

Mängd Me/år = Beräknat Me-läckage enligt *LST, 2005* \* (reviderad storlek på ARO / ARO storlek i *LST, 2005*)

Läckage från respektive objekt:

	Mängd Zn/år (kg)	Mängd Cu/år (kg)	Mängd Cd/år (kg)	Mängd Pb/år (kg)
<b>Saxbergsgruvan (Pt 56+57):</b>	3639	25	4	19
<b>Sandmagasinet (Pt 55-(56+57)):</b>	1954	9	1	5

Halterna som uppmätts vid Länsstyrelsens provtagning stämmer väl överrens med de halter som uppmätts under senare år i Bolidens kontrollprogram. Även mängden av årligt Zn-läckage stämmer väl överrens. Boliden redovisar ett läckage på 5,3 ton Zn ur Hytt dammen (pt 55) för år 2003. (*LST Arkiv*<sup>1</sup>)



**Metallläckage från objekt (baserat på metalltransport i ytvattenprovpunkter)**

Nedan presenteras vilka ytvattenprovpunkter som tagits med i beräkningarna för att beräkna metallläckaget från de olika gruvobjekten i *Tabell 3.5*. Siffrorna i kolumnen "Uträkning" symboliserar metalltransporten i den ytvattenprovpunkten. Metalltransporten i varje provpunkt presenteras i *Bilaga 4*. (Vissa metallmängder har sedan avrundats för att göra *Tabell 3.5* mer överskådlig).

Exempel: Zinkläckaget från gruvobjektet "Stollberget 1 & 2" är:

Summan av medeltransporten av zink i Punkterna 71 och 159 (nedströms objektet) minus transporten i Punkt 64 (uppströms objektet).

<b>Gruvobjekt:</b>	<b>Uträkning:</b>	<b>Kommentar:</b>
Kuså Nickelgruva	157	
Skyttgruvan	(97-156)+19	Endast prover från 2006 användes
Insjöfältet (Insjöns koppargruva)	43	
Grängsgruvan	167	
Persbo slamdamm	(154-52)+165+166	Endast prover från 2006 användes
Stollberget 1 & 2	(71-64)+159	
Forsbo gruva	75	
Nedre Vallgruvorna 1 (L. Lobergsgruvan)	168	
Nedre Vallgruvorna 2 (St. Lobergsgruvan)	148	
Öster Silvberg + Hyttslag	87+92+146	
Övre Vallgruvorna	88	
Guckugruvan	158	
Urfjällsgruvan	23	



LÄNSSTYRELSEN  
DALARNAS LÄN

*För mer information kontakta [info@w.lst.se](mailto:info@w.lst.se)  
För att beställa fler exemplar [lansstyrelsen@w.lst.se](mailto:lansstyrelsen@w.lst.se)  
[www.w.lst.se](http://www.w.lst.se)  
ISSN 1403-3127*