

Rapport 2010:08



LÄNSSTYRELSEN
DALARNAS LÄN

Metallpåverkade sjöar och vattendrag i Dalarna

Miljöenheten

Omslagsbild: Vattenfyllt gruvhål, Östra Silvbergs gruva.

Foto: Daniel Larson.

Tryck: Länsstyrelsen Dalarnas tryckeri, mars 2010.

ISSN: 1654-7691

Rapporten kan beställas från Länsstyrelsen Dalarna, infofunktionen

E-post: dalarna@lansstyrelsen.se

Rapporten kan också laddas ned från Länsstyrelsen Dalarnas webbplats:

www.lansstyrelsen.se/dalarna

Ingår i serien Rapporter från Länsstyrelsen i Dalarnas län

Metallpåverkade sjöar och vattendrag i Dalarna

Konsekvenser av en tusenårig gruvhistoria

Daniel Larson

Miljöenheten Länsstyrelsen Dalarna

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Sammanfattning	2
Inledning	3
Metoder	4
Urval av vatten.....	4
Provtagning och analys.....	4
Bedömning av status.....	6
Bedömning av föroreningskällor.....	7
Resultat	8
Metallhalter i sjöar och vattendrag.....	8
Orsaker till höga metallhalter.....	8
Metallpåverkan i Dalälvens avrinningsområde.....	11
Faluån	12
Liljan	16
Aspån	20
Runn och dess mindre tillflöden.....	24
Norboån.....	28
Ljusterns avrinningsområde.....	32
Hyttbäcken	34
Nyängsåån	38
Mässingsboån	42
Svartån	44
Forsån	46
Forsboån	48
Byrbäcken	50
Metallpåverkan i Kolbäcksåns avrinningsområde.....	53
Bergsbobäcken	54
Rösjön	56
Saxen	58
Malån.....	62
Gläcken	66
Staren-Ploggen (Stollbergsområdet).....	70
Slutsatser	72
Referenser.....	74

SAMMANFATTNING

Dalarna har en mer än 1000-årig historia av gruvdrift som tidvis varit mycket intensiv och därför lämnat efter sig stora mängder gruvavfall. I två tidigare studier har länets över 1 000 gruvobjekt kartlagts och riskbedömts. Vid den riskbedömning som då gjordes inkluderades metallläckaget från gruvobjekten till ytvatten, men inte effekterna av läckaget för sjöar och vattendrag. Föreliggande rapport kompletterar de två tidigare studierna genom att beskriva metallsituationen i de sjöar och vattendrag som är påverkade av läckage från gruvavfall.

Utvärderingen av metallsituationen i Dalarnas län visar att det finns ett flertal områden där metallhalterna i sjöar och vattendrag är mycket höga. Dessa vatten återfinns i de områden där omfattande gruvdrift bedrivits och där det idag finns stora mängder gruvavfall. Höga metallhalter är dock oftast ett lokalt problem. Utspädning och fastläggning medför att det metallläckage som sker från gruvavfall i Dalarnas län endast ger upphov till miljöpåverkan inom länet.

Vilka föroreningskällor som orsakar de höga metallhalterna har i de flesta fall identifierats, åtminstone till grupp. De allra flesta föroreningskällorna utgörs av gruvavfallsobjekt, men i ett fall är föroreningskällan ett industriområde. I ett annat fall rör det sig om ett gruvområde med både avslutad och pågående verksamhet. För flera gruvavfallsobjekt har åtgärdskarteringar redan utförts, och en del gruvavfallsobjekt har redan åtgärdats.

Rapporten pekar på två typer av informationsluckor som behöver utredas vidare innan efterbehandlingsåtgärder vidtas. Dels behövs utredningar om vilka efterbehandlingsåtgärder som krävs för att nå en tillräcklig metallreduktion. Dels behöver de ekologiska effekterna av metallpåverkan utredas. I bedömningen om hur det framtida arbetet med gruvavfall ska bedrivas är det också viktigt att metallpåverkan ställs mot andra typer av miljöproblem, så att resurser kan fördelas dit de gör störst nytta.

INLEDNING

Dalarna har en mer än 1000-årig historia av gruvdrift som tidvis varit mycket intensiv. Verksamheten har varit spridd över i stort sett hela länet, men mest omfattande i de södra delarna. Den kanske tydligaste symbolen för gruvdriften i länet är Falu koppargruva som under 1600- och 1700-talen stod för huvuddelen av världens kopparproduktion. Falu gruva lades ner 1992, och idag finns endast en aktiv gruva i länet; Garpenberg. Den långa traditionen av gruvdrift har dock lämnat efter sig en stor mängd gruvavfall. Eftersom vattenkraft länge nyttjades vid metallframställningen finns en stor andel av gruvavfallet i anslutning till sjöar och vattendrag.

Länets över 1 000 gruvobjekt är sedan tidigare kartlagda och riskbedömda (Andersson 2005). De gruvobjekt som bedömts ha potential till stor omgivningspåverkan har studerats mer i detalj (Danielsson-Stenström 2007). Båda dessa gruvavfallsundersökningar har inkluderat bedömningar av metallläckage från gruvobjekten till ytvatten. Riskbedömningarna har dock inte beaktat effekterna av metallläckaget för sjöar och vattendrag. Beroende på utspädning och ibland även tillskott från flera metallkällor kan ett utsläpp av en viss mängd metaller i ett fall vara försumbart men i andra fall orsaka ekologisk skada.

I denna tredje etapp av gruvavfallsundersökning beskrivs metallsituationen för de sjöar och vattendrag som är påverkade av läckage från gruvavfall. Undersökningen utgår från metallhalter i ytvatten och syftar till att besvara följande två frågor:

1. Vilka sjöar och vattendrag är metallpåverkade?
2. Vilka gruvavfallsobjekt orsakar metallpåverkan i dessa sjöar och vattendrag?

METODER

Urval av vatten

Samtliga sjöar och vattendrag i länet där det funnits skäl att misstänka att EU:s gränsvärden för metaller överskrids har provtagits vid tre tillfällen under 2009. Misstanken har grundas antingen på resultat från tidigare vattenprovtagningar eller utifrån vilka påverkanskällor som finns i avrinningsområdet. De tidigare vattenprovtagningarna består främst av nationell eller regional miljöövervakning. Till exempel analyserades metallhalter i drygt 500 av länets sjöar 1995 (Löfgren 1997). Även data från andra källor som den samordnade recipientkontrollen har nyttjats (t.ex. Tröjbom & Lindeström 2009; Sonesten & Quintana 2009). Därutöver har data från diverse mindre studier använts, bland annat två tidigare gruvavfallsundersökningar (Andersson 2005; Danielsson-Stenström 2007). Gruvavfallsundersökningarna utgör även det huvudsakliga underlaget för vilka påverkanskällor som finns. Storleksordningen på påverkanskällornas läckage har tillsammans med teoretiskt beräknade vattenflöden använts för att bedöma om metallhalterna kan förväntas överskrida gränsvärdena.

Den del av undersökningen som syftar till att bedöma metallsituationen i länet fokuserar på sjöar och vattendrag som bedömts vara av betydande storlek. Här används samma urvalskriterier som i Länsstyrelsen Dalarnas övriga vattenförvaltningsarbete, vilket för Dalälvens avrinningsområde omfattar kartläggning och analys av ca 4 000 sjöar och vattendrag (Länsstyrelsen Dalarna 2009). Provtagning har skett även i de vatten där befintliga mätdata klart och tydligt visar vilken metallpåverkan vattnet har. Orsaken till detta har varit att skapa ett enhetligt och metodmässigt korrekt bedömningsunderlag.

Den andra delen av undersökningen syftar till att bedöma vilka gruvavfallsobjekt som orsakar haltförhöjningarna. För att nå detta syfte inkluderades även mindre vatten som avvattnar vissa gruvavfallsområden. Detta gjordes i de avrinningsområden där metallhalterna misstänktes vara mycket höga men där kunskapsunderlaget angående olika källor var bristfälligt. Metallbelastade områden som tidigare genomgått omfattande undersökningar inkluderades inte i denna del av studien. För dessa områden redovisas istället resultaten från de befintliga undersökningarna.

Provtagning och analys

Totalt togs vattenprov vid 172 lokaler där förhöjda metallhalter misstänktes. Proven togs på en representativ lokal för en sjö eller ett vattendrag, men i vissa fall har ett enstaka vattenprov fått representera flera vatten (t.ex. avslöjar ett prov i en sjös utlopp mycket om metallhalterna både i själva sjön och i vattendraget strax nedströms sjön). Utöver de misstänkt metallpåverkade vattnen så provtogs även 18 referensstationer med syfte att uppskatta bakgrundshalter.

I de områden där undersökningen även syftade till att kartlägga metalläckaget

inkluderades lokaler upp- och nedströms gruvavfallsobjekt. Vid dessa lokaler mättes också vattenföringen i samband provtagningen. Totalt omfattade denna del av undersökningen tio avrinningsområden. Under 2008 provtogs sex områden, varpå utvärdering skedde. Utvärderingen resulterade i att provpunkter lades till eller togs bort. Dessutom inkluderades fler områden i 2009 års provtagning. Under 2008 togs vattenprov vid två tillfällen och under 2009 vid tre tillfällen. Metalltransportberäkningarna baseras därför på upp till fem mätvärden.



Flaskor, väskor och fältprotokoll för vattenprovtagningen sommaren 2009.

Vattenproven analyserades för sitt innehåll av tungmetallerna bly, kadmium, koppar, krom, nickel och zink. Dessutom analyserades de vattenkemiska parametrarna pH, alkalinitet, konduktivitet, vattenfärg och kalciumhalt. Vid ett provtagningstillfälle analyserades ytterligare en rad parametrar, bland annat näringsämnen, halten organiskt kol samt vanligare joner. Detta gjordes med syfte att datamaterialet även ska kunna användas till att bedöma metallpåverkan utifrån så kallade biotiska ligandmodeller, men sådana bedömningar ligger utanför ramen för denna studie (Palm-Cousins m.fl. 2009).

Vattnets innehåll av tungmetaller analyserades för både det totala metallinnehållet (ofiltrerade prov) samt innehållet av lösta metaller (filtrerade prov). Anledningen till de dubbla analyserna var att gränsvärdena avser lösta metallhalter medan samtliga tidigare

data baseras på ofiltrerade prov. Medelhalten från de filtrerade proven används därför vid den samlade bedömningen av vattnens kemiska och ekologiska status i Dalarna (Figur 1). En översiktlig analys av skillnaderna i analysresultat av de olika provbehandlingarna visar dock att provbehandlingen saknar principiell betydelse. Eftersom analyser av prov som inte filtrerats finns från fler provtagningstillfällen har analysresultat från icke filtrerade prov använts i rapporten i övrigt.

Resultaten av provtagningen har sammanställts per avrinningsområde för att ge en översiktlig bild av såväl vattnens påverkansgrad som gruvavfallens metallläckage. Vid beskrivning av halter används medianvärden, medan medelvärden används vid beskrivning av transporter. De data som samlats in kan dock utgöra grund för mer detaljerade sammanställningar (Bilaga 1). Till exempel kan variationen i metallhalter och vattenflöde användas för att kvantifiera osäkerheten i bedömningarna.

Bedömning av status

Miljötillståndet i de undersökta sjöarna och vattendragen har bedömts enligt riktlinjerna inom svensk vattenförvaltning (Naturvårdsverket 2008b). Detta innebär att såväl vattnets kemiska som ekologiska status ska bedömas utifrån halter av olika tungmetaller. Den kemiska statusen bestäms utifrån förekomsten av 33 ämnen och ämnesgrupper med särskilt farliga egenskaper. Dessa så kallade prioriterade ämnen är gemensamma för hela EU, och målet är att utsläpp och emissioner av dessa ämnen till vatten ska upphöra. Bland de 33 prioriterade ämnena finns metallerna bly, kvicksilver, nickel och kadmium. Den ekologiska statusen bedöms främst utifrån vilken biologi vattnen hyser, men även utifrån vattnets förutsättning för ett rikt växt- och djurliv. En sådan förutsättning är att även andra farliga ämnen än de så kallade prioriterade ämnena inte släpps ut i sådan mängd att de orsakar ekologisk skada. Ämnen som gör detta kallas inom vattenförvaltningsarbetet för särskilda förorenande ämnen. Vilka ämnen som är förorenande bedöms för varje enskilt ytvatten, och för de ämnen som släpps ut i betydande mängd ska Vattenmyndigheten ta fram gränsvärden (NFS 2008:1). Som stöd till detta arbete har Kemikalieinspektionen på uppdrag av Naturvårdsverket tagit fram förslag till gränsvärden för ett antal ämnen som kan vara problematiska i Sverige (Naturvårdsverket 2008a). Förslaget innehåller gränsvärden för tre metaller; krom, koppar och zink.

Vattnens status har bedöms genom att jämföra uppmätta metallhalter med EU:s fastställda gränsvärden och Naturvårdsverkets förslag till gränsvärden (Tabell 1). Kviksilver har dock exkluderats eftersom såväl spridningsmönster som omfattning avviker avsevärt från övriga metaller. Större delen av det kvicksilver som förekommer i våra sjöar och vattendrag härstammar inte från punkutsläpp utan från långväga luftburna utsläpp. I Dalarnas län har dock ett par sjöar förorenats av punkutsläpp; Grycken i Falu kommun och Marnästjärnen i Ludvika kommun (Ahlbom & Sonesten 1989; Holmström 2005a). I och med de luftburna utsläppen är omfattningen av kvicksilverproblematiken betydligt större än problematiken kring övriga metaller – gränsvärdet för kvicksilver i fisk överskrids i princip i samtliga svenska sjöar (0,02 mg/kg; Åkerblom & Johansson 2008).

Tabell 1. Vattenförvaltningens gränsvärden för metaller i inlandsytvatten

Grupp	Ämne	Klassgräns god status (µg/l)
Prioriterade ämnen ¹	Bly	7,2
	Kvicksilver	0,05
	Nickel	20
	Kadmium	0,08 vid < 50 mg CaCO ₃ /l
		0,09 vid 50 till < 100 mg CaCO ₃ /l
0,15 vid 100 till < 200 mg CaCO ₃ /l		
0,25 vid > 200 mg CaCO ₃ /l		
Särskilda förorenande ämnen ²	Koppar	4
	Krom	3
	Zink	3 vid < 24 mg CaCO ₃ /l
		8 vid > 24 mg CaCO ₃ /l

¹ Europaparlamentets och rådets direktiv om miljö kvalitetsnormer inom vattenpolitikens område (2008/105/EG)

² Naturvårdsverket (2008) Förslag till gränsvärden för särskilda förorenande ämnen. Rapport 5799

Gränsvärdena i Tabell 1 avser årsmedelvärden för den lösta delen metall i vatten, det vill säga koncentrationen i den fas som erhållits genom filtrering genom ett 0,45 µm filter. Vid utvärdering av övervakningsdata bör hänsyn tas till metallens biotillgänglighet, naturliga bakgrundshalter, typ av utsläppskällor och konstaterade biologiska effekter i området. Gränsvärdet för zink är baserat på adderad risk, det vill säga värdet avser den zink som är tillförd vattendraget utöver bakgrundshalter. Till detta användes resultaten från de 18 referensstationerna, vilka indikerade att halter upp till 10 µg/l kan betraktas som bakgrundshalter. Gränsvärdena för zink justerades därför till 13 µg/l respektive 18 µg/l.

Bedömning av föroreningskällor

Vilka föroreningskällor som orsakar haltförhöjningarna har kartlagts i tio avrinningsområden genom att beräkna storleken på metalltransporter vid olika lokaler. Till beräkningen har uppmätta metallhalter och vattenflöden nyttjats. I områden där ingen flödesmätning utförts beskrivs föroreningssituationen översiktligt utifrån uppmätta metallhalter. I samtliga områden har även resultat från tidigare studier använts.

Vid beskrivningen av olika föroreningskällor hänvisas även till de bedömningar som gjorts enligt Naturvårdsverkets metodik för inventering av förorenade områden (MIFO). För beskrivning av metodiken samt motiveringar till de bedömningar som gjorts enligt MIFO hänvisas till Länsstyrelsen Dalarnas två tidigare gruvavfallsundersökningar (Andersson 2005; Danielsson-Stenström 2007).

RESULTAT

Metallhalter i sjöar och vattendrag

I sammanlagt 116 sjöar och vattendrag förekom en eller flera metaller i högre halter än rådande gränsvärden. Totalt sett uppmättes metallhalter över gränsvärden i 115 av 172 lokaler, men några av dessa lokaler är representativa för fler än en sjö eller ett vattendrag, medan andra lokaler representerar mindre källflöden.

Sjöar och vattendrag med höga metallhalter är huvudsakligen koncentrerade till ett område mellan Falun, Ludvika och Avesta (Figur 1). Ur ett avrinningsperspektiv koncentreras således de höga metallhalterna till två större avrinningsområden; Dalälvens avrinningsområde och Kolbäcksåns avrinningsområde. Inom Dalälvens avrinningsområde återfinns områdena med förhöjda metallhalter i avrinningsområdets nedre delar. Så pass långt nedströms är vattenföringen i själva huvudfåran stor, och på grund av utspädningen överskrids gränsvärdena inte i själva älven utan endast i dess tillflöden. Kolbäcksånen har bara sina mest uppströms belägna delar inom Dalarnas län. Detta resulterar också i en betydligt mindre utspädningseffekt, vilket bidrar till att gränsvärdena överskrids även i de delar som kan betecknas som dess huvudfåra.

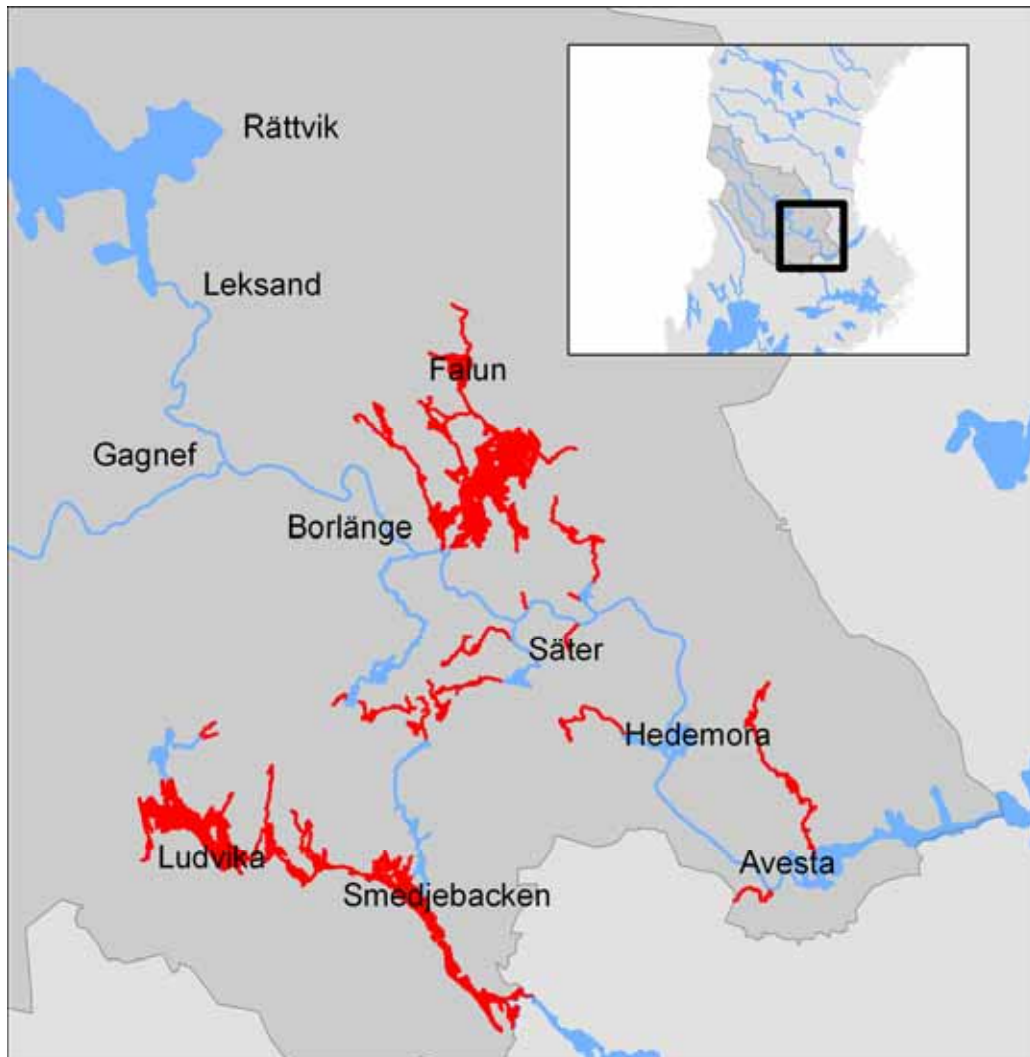
I 75 av 115 lokaler med höga metallhalter överskreds gränsvärdena för mer än en metall. Zink ensamt överskred gränsvärdet vid 38 lokaler och koppar ensamt vid två lokaler. Zink var även den metall som totalt sett överskred gränsvärdet vid flest lokaler (n=102) följt av koppar (n=58) och kadmium (n=46). De övriga metallerna överskred gränsvärdena betydligt mer sparsamt (bly=11; krom=4; nickel=3).

Metallsituationen i de undersökta vattnen avviker från mönstret i samtliga sjöar och vattendrag. Utifrån en studie av metallsituationen i drygt 500 av länets sjöar framgår det att metallhalterna i majoriteten av sjöarna är låg (Löfgren 1997). Zink var den metall som i föreliggande undersökning överskred gränsvärdet (> 13-18 µg/l) vid flest tillfällen, men i länet som helhet förekommer höga eller mycket höga zinkhalter (> 15 µg/l) endast i 1 % av sjöarna. För koppar är motsvarande siffra 2 % (> 2 µg/l). Kadmium, som i föreliggande rapport överskrider gränsvärdet mer sällan än zink och koppar, förekommer i höga eller mycket höga halter (> 0,1 µg/l) i hela 10 % av länets sjöar. Bland de 500 undersökta sjöarna uppmättes inga höga eller mycket höga halter av vare sig bly (> 4 µg/l), krom (> 2 µg/l) eller nickel (> 5 µg/l).

Orsaker till höga metallhalter

Vilka föroreningskällor som orsakar metallpåverkan har i de flesta fall lyckats identifieras, åtminstone till grupp. Sammanlagt har 16 föroreningskällor med betydande påverkan identifierats (Tabell 2). Av dessa 16 föroreningskällor saknar hälften betydelse för metallpåverkan annat än lokalt. Dessutom visas att sex av de gruvavfallsobjekt som

tidigare bedömts utgöra stor risk för omgivningspåverkan (MIFO riskklass 2) i stort saknar betydande för metallsituationen i länets sjöar och vattendrag.



Figur 1. Sjöar och vattendrag i Dalarnas län där halter av tungmetaller (exkl. kvicksilver) överskrider rådande gränsvärden (röd färg; blå vatten utgör endast orienteringshjälp).

De allra flesta föroreningskällor utgörs av gruvavfallsobjekt, men i två fall ingår även andra typer av källor. Inom Svartåns avrinningsområde identifierades industriområdet Avesta Jernverk som den betydande påverkanskällan. Industriområdet är förorenat och utfyllt med stora mängder slagg som antas läcka metaller. Dessutom ingår stora mängder metaller i de industriella processerna. Det andra fallet rör Forsån, där vattnet förorenas av gruvområdet vid Garpenberg. Vid gruvområdet finns flera gruvavfallsobjekt som sannolikt läcker metaller, men även pågående gruvverksamhet.

Tabell 2. Föroreningskällor som ger upphov till metallpåverkan i Dalarnas i sjöar och vattendrag. För föroreningskällor av MIFO riskklass 1-2 anges även föroreningskällor som inte orsakar betydande metallpåverkan

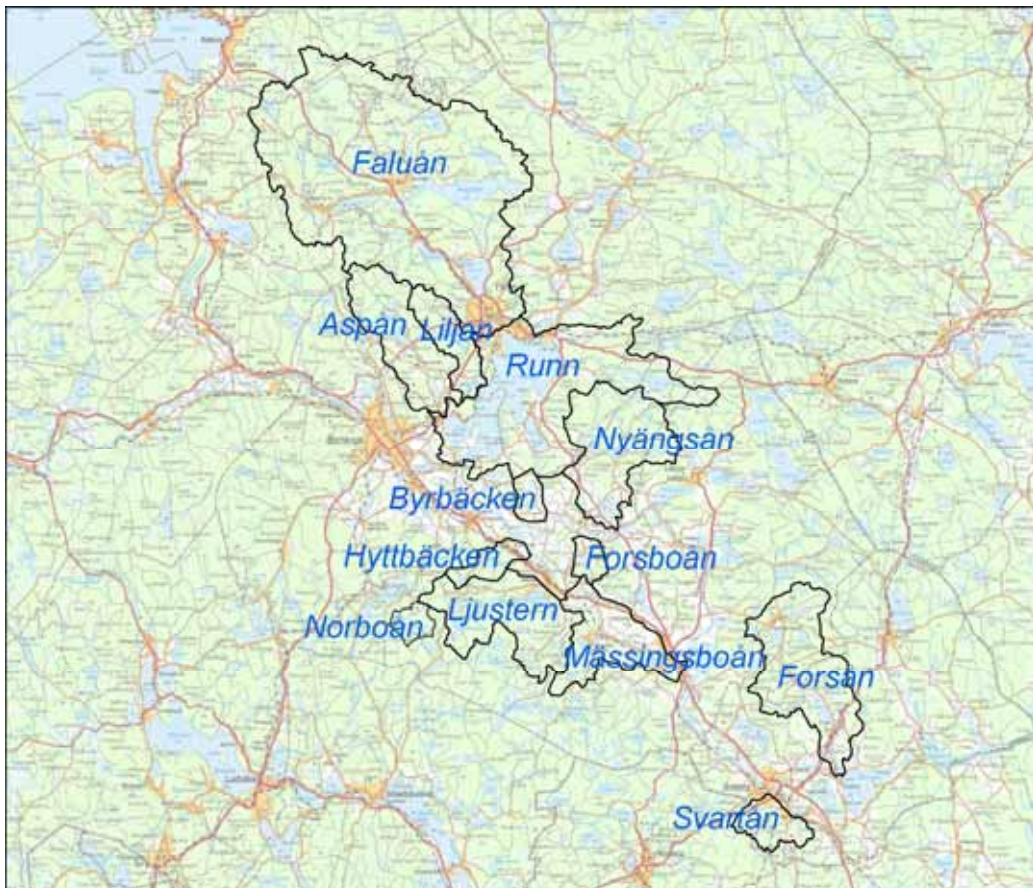
Föroreningskälla	Endast lokal påverkan	Avrinningsområde
<i>MIFO riskklass 1-2 med betydande påverkan</i>		
Avesta Jernverk ¹		Svartån
Falu gruva samt gruvavfall i Falu tätort		Faluån, Runn
Garpenbergsfältet ²		Forsån
Gruvområdet Saxberget		Saxen
Gränsgruvan	x	Malån
Kalvsbäcksfältet	x	Nyängsån
Lilla Lobergsgruvan	x	Gläcken
Skyttgruvan	x	Liljan
Stollbergsområdet		Staren-Plogen
Stora Lobergsgruvan	x	Ljustern
Tomtebo gruva	x	Byrbäcken
Vallgruvorna		Norboån, Gläcken
Öster Silvberg		Hyttbäcken
<i>MIFO riskklass 3-4 med betydande påverkan</i>		
Gruvområden vid Dammen	x	Liljan
Rösjögruvorna	x	Rösjön
Slaggdeponi vid Stråtenbo		Aspån
<i>MIFO riskklass 1-2 utan betydande påverkan</i>		
Bergsgårdens hyttområde		Faluån, Runn
Österå		Faluån, Runn
Kuså nickelgruva		Aspån, Runn
Staberg		Runn
Lövåsfältet sandmagasin		Nyängsån
Forsbo gruva		Forsboån

¹ Avesta Jernverk är till skillnad från övriga föroreningskällor inget gruvavfallsobjekt

² Föroreningskällorna i Garpenbergsområdet inkluderar avslutad och pågående gruvverksamhet

Metallpåverkan i Dalälvens avrinningsområde

Inom Dalälvens avrinningsområde har metallsituationen för sjöar och vattendrag undersökts i 13 avrinningsområden (Figur 2). I sju av dessa har en fördjupad kartläggning gjorts för att utröna vilka gruvavfallsobjekt som orsakar metallpåverkan. Resultaten från provtagningen visar att de flesta gruvavfallsobjekt ger upphov till relativt lokal påverkan. Orsaken är dock inte att metalläckaget från gruvavfallet är litet utan att de förorenade gruvområdena finns långt nedströms i Dalälvens avrinningsområde. I själva huvudfåran är vattenföringen därför så stor att utspädningseffekter gör läckaget mindre allvarligt. Den lokala påverkan är dock i vissa fall mycket stor, och omfattar även en del större sjöar och vattendrag (t.ex. sjön Runn).



Figur 2. Avrinningsområden med metallpåverkade sjöar och vattendrag inom Dalälvens huvudavrinningsområde.

Faluån

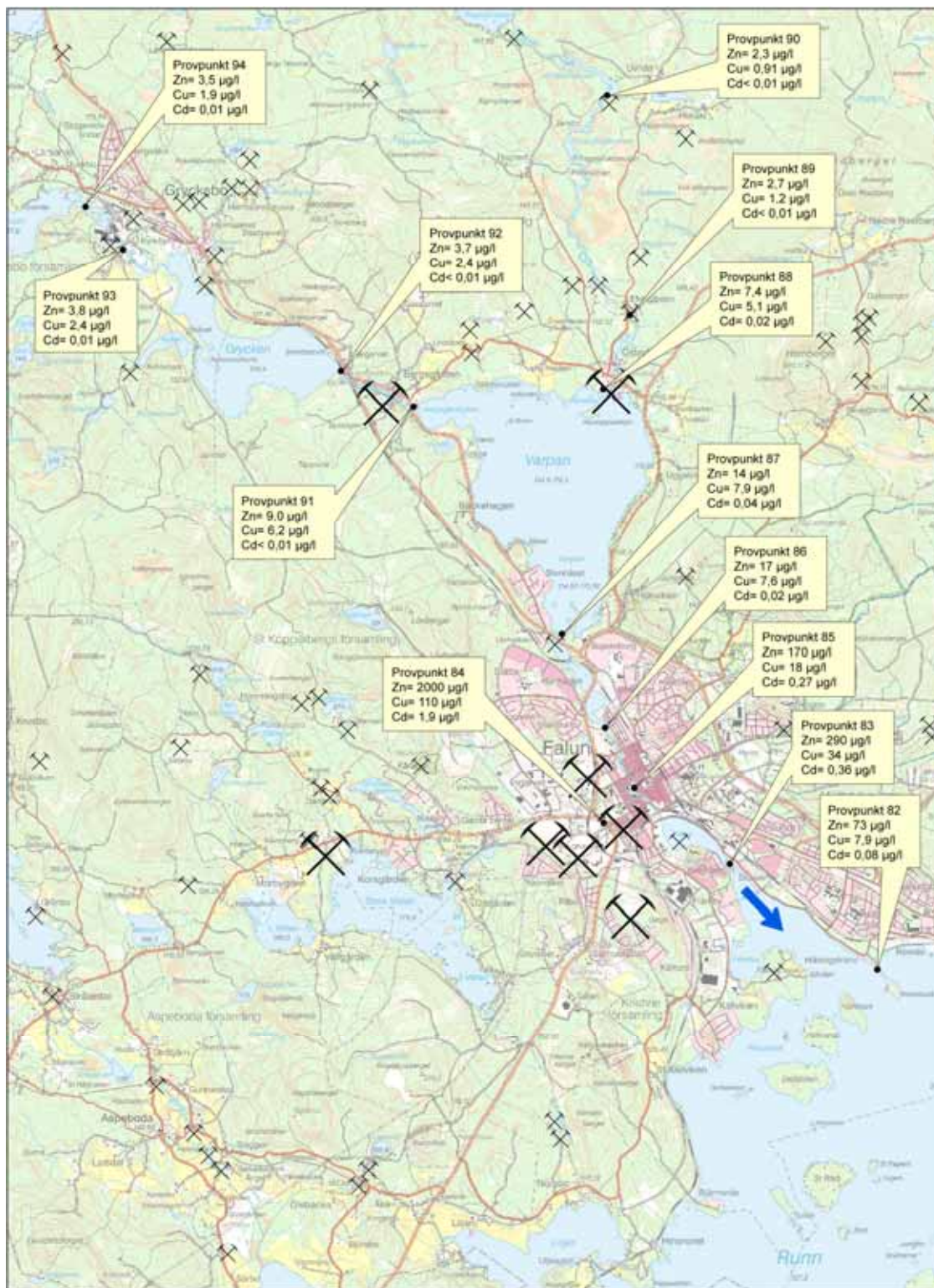
Faluåns avrinningsområde tillhör ett av de mest metallbelastade områdena i landet. En överväldigande andel av det gruvavfall som orsakar metallbelastningen kan härledas till gruvdriften i Falu gruva som bröts från 600-talet fram till 1992 (se Sundström 2002 för en detaljerad kartläggning om Falu gruvans föroreningshistorik). Läckaget från Falu gruva har åtminstone tidigare varit så stort att effekter kunnat förväntas i sjöar och vattendrag långt nedströms gruvan. Beräkningar har visat att metalltillförseln från gruvavfall i Falu tätort uppgick till mellan 87 och 95 % av den totala urlakningen av metaller till Dalälven (Lundgren & Hartlén 1990).

Falu gruvans roll som föroreningskälla för ytvatten uppmärksammades under 1970-talet. I början av 1980-talet startade Projekt Falu gruva som visade att metallsituationen i gruvans recipienter var alarmerande (Ahl m.fl. 1983; Ahl & Mählstedt 1983; Ahl & Wiederholm 1983; Haglund 1983; Melin 1986; Södermark 1983). Åtgärder genomfördes i form av rening av gruvvatten. Med målet att inom tio år rena Dalälvens vatten tillsattes en delegation 1987. I Dalälvsdelegationens regi utvärderades situationen ytterligare. Detta innebar ett stort antal utredningar som även kartlade övrigt gruvavfall i Dalälvens avrinningsområde (Lundgren & Hartlén 1990). För att komma till rätta med metallproblematiken i Dalälven föreslogs en rad åtgärder. De flesta av förslagen behandlade Falu tätort, men en del åtgärder föreslogs även för gruvområdet i Garpenberg samt ytterligare några områden.

Åtgärdsförslagen för Falu tätort ledde fram till det så kallade Faluprojektet, vilket resulterade i en rad åtgärder. Bland annat täcktes Ingarvsmagasinet och Kisbränderdeponin sanerades genom tvättning (Hanæus & Ledin 2005a). Ytterligare efterbehandlingar har även genomförts, framför allt för att minska kadmiumläckaget från gruvområdet (förslagen till åtgärder finns redovisade i Hanæus & Ledin 2005b och Ledin m.fl. 2005). En slutrapport om Faluprojektet väntas från Naturvårdverket under 2010.

Sedan 1990 ingår Faluån med flera stationer i den samordnade recipientkontrollen (SRK; Tröjbom & Lindeström 2009). Inom ramen för SRK analyseras metallsituationen i Faluån varje månad vid flera olika lokaler. Utifrån dessa data går det att skapa en klar bild över hur metallsituationen ser ut idag och hur situationen förändrats under åren (se t.ex. Tröjbom & Lindeström 2005). Därför gjordes ingen större provtagningsansats, utan provtagningen reducerades till att endast omfatta tre provtagningsomgångar 2009 utan flödesmätning. Resultaten från denna provtagning används här för att ge en översiktlig bild (Figur 3).

Vattenprovtagningen 2009 bekräftar att Falu gruva med dess gruvavfall inom Falu tätort ger upphov till mycket höga halter av zink, koppar och kadmium. Även uppströms Falu tätort är metallhalterna på sina håll förhöjda, till exempel sker en förhöjning av både koppar och zink strax uppströms och i sjön Varpan. Även det gruvavfall som finns här kan härledas till Falu gruvans verksamhet. Det är dock först i samband med att Faluån rinner genom Falu tätort som metallhalterna blir riktigt höga. Redan vid provpunkt 85, innan sammanflödet med metallrika vattnet från Grubäckens (provpunkt 84), sker en kraftig förhöjning av metallhalterna (Zn= 170 µg/l, Cu= 18 µg/l, Cd= 0,27 µg/l).



Figur 3. Metallhalter i Faluån. I figuren redovisas medianhalt för de metaller som överskrider gränsvärdet vid minst en provpunkt. Värdena baseras på tre mätillfällen 2009. Gruvavfallsobjekt av MIFO riskklass 1-2 visas som större korslagda hackor och gruvavfallsobjekt av MIFO riskklass 3-4 visas som mindre korslagda hackor.

Haltförhöjningen beror av de stora mängder gruvavfall som finns på andra håll i Falu tätort än gruvans närområde (Ledin m.fl. 2005). Efter sammanflödet med Gruvbäcken ökar halterna ytterligare, och är i Faluåns (Tiskens) utlopp i Runn kraftigt förhöjda (Zn= 290 µg/l, Cu= 34 µg/l, Cd= 0,36 µg/l; provpunkt 83).



Slaggatan i Falun. Namnet antyder vad som döljer sig under ytan.

Metallhalterna i Faluån är dock låga idag sett ur ett historiskt perspektiv. Under modern tid har stora haltminskningar skett. Mellan perioderna 1990-1992 och 2001-2003 minskade till exempel halten av zink med 86 %, koppar med 62 % och kadmium med 73 % (Tröjbom & Lindeström 2005). Zink- och kopparhalten hade då redan minskat med ca 30 % sedan början av 1980-talet (Ahl m.fl. 1983; Melin 1986). I ett utkast till en av de delrapporter som ska utgöra slutrapportering av Faluprojektet konstateras att de minskade metallhalterna har medfört att växt- och djurlivet i Faluån och Tisken visar tydliga tecken på tillfriskning (Lindeström & Tröjbom 2009). Till exempel finns nu reproducerande fisk i Tisken, och växten löktåg trivs så pass bra att den ses som ett ogräs. Samtidigt finns fortfarande tydliga tecken på påverkan från mer än 1 000 år av gruvdrift (som oförändrat förhöjda metallhalter i abborre i Tisken). Det är uppenbart att växt- och djurlivet i Faluån och Tisken även framöver kommer vara påverkade av metalläckaget från gruvavfall i Falu tätort.



Falu gruva med omnejd är idag upptagen på FN-organet Unescos världsarvslista.

Liljan

Sjön Liljans avrinningsområde utgörs till största del av Vällansjöarna och deras avrinningsområden. Vattnets väg är dock sedan länge konstgjord till förmån för Falu gruvans verksamhet. Innan elektrifieringen så var gruvverksamheten beroende av att lokal vattenkraft försörjde gruvans länsumpar. Från Önsbacksdammen och Stora Vällan har vattnets därför letts till gruvan via Krondiket. Vid gruvan ansluter vattendraget till Gruvbäcken som via en kulvert rinner ut i Faluån strax uppströms Tisken.

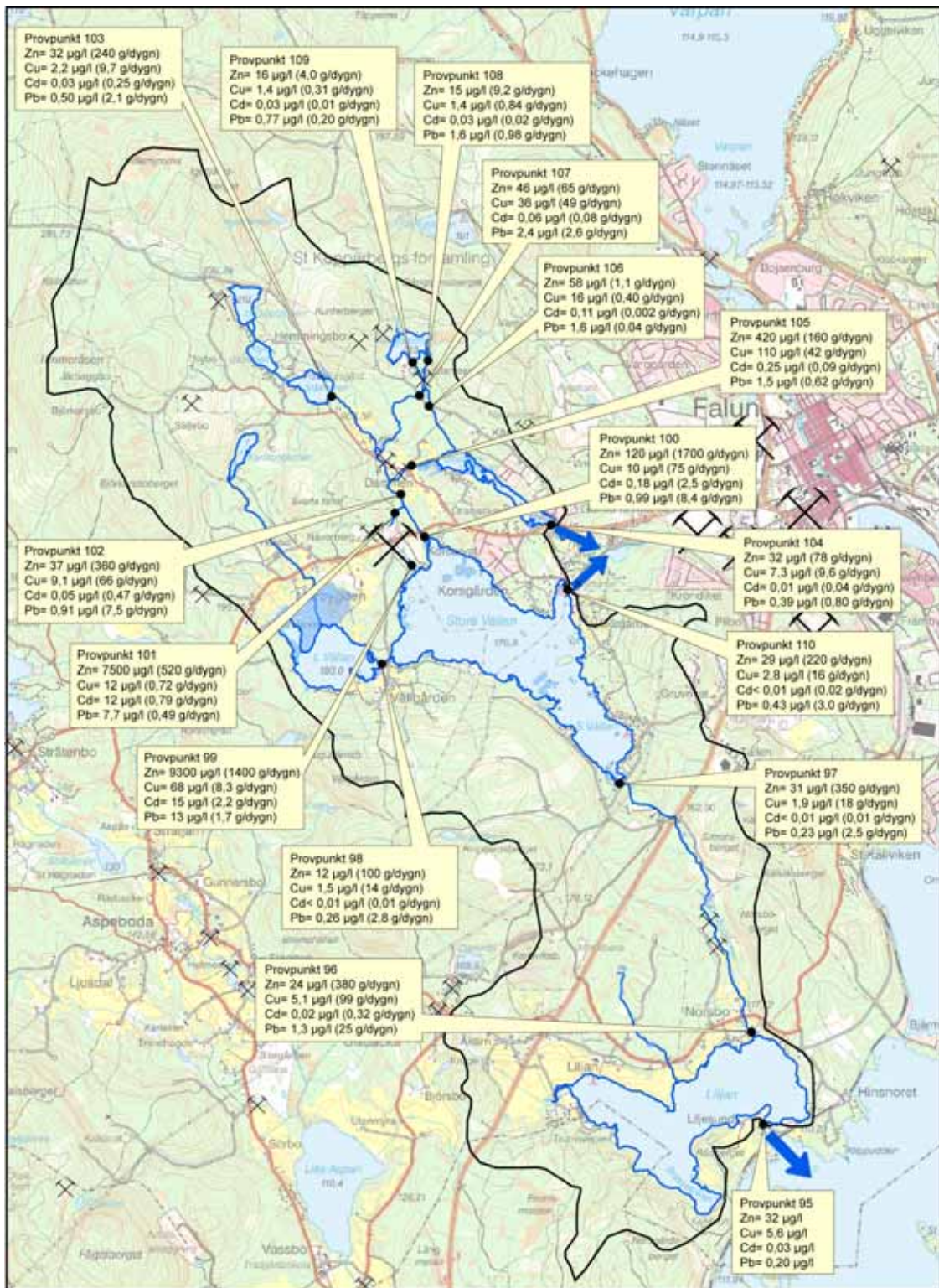
Inom Liljans avrinningsområde finns 13 gruvavfallsobjekt, de allra flesta uppströms Stora Vällan. Det gruvavfallsobjekt som tidigare bedömts utgöra den största metallkällan är Skyttgruvan. Skyttgruvan har bedömts vara av MIFO riskklass 2, medan resterande gruvavfallsobjekt bedöms ha lägre risk. Skyttgruvan började brytas under 1500-talet, och brytning av bland annat zink- och koppar har skett i flera etapper (Statens industriverk 1983). Mer omfattande metallundersökningar har gjorts i området vid åtminstone tre tillfällen (Sandberg 1999, Andersson 2005 & Danielsson-Stenström 2007). Under 2009 mättes metallhalter och vattenflöden vid tre tillfällen.

I avrinningsområdets större sjöar och vattendrag överskreds gränsvärdena måttligt för zink och koppar (Figur 4). För zink överskreds gränsvärdet i samtliga sjöar förutom Lilla Vällan (provpunkt 98) och Nästjärnen (provpunkt 107-108). För koppar uppmättes måttligt förhöjda kopparhalter i Önsbacksdammen (provpunkt 104) och Liljan med inlopp (provpunkt 95-96). Kadmium överskred endast gränsvärdet i anslutning till gruvområdena i norr.

I de små vattendrag nära gruvområdena i norr uppmättes mycket höga halter av såväl zink (9300 µg/l), koppar (110 µg/l) som kadmium (15 µg/l). Då handlar det i princip om mätningar av rent lakvatten. Zinkhalten är allra högst i de små vattendrag som avvattnar Skyttgruvan (provpunkt 99 och 101), men är även mycket hög i anslutning till gruvområdet Dammen (420 µg/l; provpunkt 105). På samma plats uppmättes även de högsta kopparhalterna. Kraftigt förhöjda kopparhalter uppmättes även i vattendragen efter Glamsarvet (provpunkt 106-107). Kadmium överskred gränsvärdet kraftigt i anslutning till Skyttgruvan (provpunkt 99 och 101), men i övrigt var halterna nära eller lägre än gränsvärdet. För bly var det endast i anslutning till Skyttgruvan som gränsvärdet överskreds.

Utifrån provtagningarna 2009 framgår det att den viktigaste metallkällan i avrinningsområdet är den högt riskklassade Skyttgruvan. Skyttgruvan är den huvudsakliga orsaken till att förhöjda halter av zink uppmättes i avrinningsområdets nedre delar, men flera mindre gruvavfallsobjekt skapar lokala haltförhöjningar även uppströms Skyttgruvan. Stora Vällan fungerar som en metallfälla, och det utgående vattnet innehåller endast en femtedel så mycket zink som det ingående vattnet.

I Länsstyrelsens senaste gruvavfallsundersökning kunde metallläckaget för Skyttgruvan inte bestämmas med någon större säkerhet. Då uppskattades det årliga läckaget till 1 800 kg zink, 11 kg koppar, 2 kg bly och 2 kg kadmium (Danielsson-Stenström 2007).



Figur 4. Metallhalter och metalltransporter i Liljans avrinningsområde. I figuren redovisas medianhalt samt medeltransport för de metaller som överskrider gränsvärdet vid minst en provpunkt. Värdena baseras på tre mätillfällen 2009. Gruvavfallsobjekt av MIFO riskklass 1-2 visas som större korslagda hackor och gruvavfallsobjekt av MIFO riskklass 3-4 visas som mindre korslagda hackor.

Provtagningen 2009 visar dock ett metallläckage i ungefär samma nivå. Beräknas nettotransporten från gruvområdet genom att subtrahera tillrinnande metallmängder (provpunkt 102) från summan av de mängder som transporteras ut till Stora Vällan (provpunkterna 99 och 100) blir läckaget 1 000 kg zink, 6 kg koppar, 2 kg bly och 1 kg kadmium. Alternativt kan läckaget bestämmas genom att summera metalltransporterna vid provpunkterna 99 och 101, men detta rekommenderas inte av två orsaker. Dels bedöms osäkerheten kring transporterna i provpunkt 101 som väldigt stor och dels försummas eventuellt diffust läckage från gruvområdet.

Läckaget av koppar i avrinningsområdet kommer dock inte från Skyttgruvan. De förhöjda halterna orsakas av olika källor på olika håll. I de övre delarna av avrinningsområdet bidrar främst slaggdeponin vid Glamsarvet samt gruvområdena kring Puttbo-Dammen. Dessa källor orsakar haltförhöjningar i Önsbacksdammen samt de mindre vattendragen uppströms Stora Vällan. I Stora Vällan minskar såväl halter som transporter på grund av utspädning och fastläggning. Transporten av koppar ökar dock åter något i Norsbobäcken där också ett par gruvdeponier finns belägna, men eftersom kopparhalten i Liljan endast tangerar gränsvärdet borde dessa källor inte ha någon faktisk betydelse.

Sammantaget visar provtagningen att metallpåverkan i Liljans avrinningsområde är lokal. I och för sig har extrema metallhalter uppmätts i mindre vattendrag i anslutning till gruvavfallsobjekt, men i de egentliga sjöarna och vattendragen är haltförhöjningarna måttliga. Det vatten som lämnar avrinningsområdet och rinner till sjön Runn har måttligt förhöjd halt av zink och något förhöjd kopparhalt. Det utgående vattnet har dock betydligt lägre metallhalter än Runns vatten. Vattnet från Liljans avrinningsområde kan därför inte anses utgöra ett hot mot Runn.



Prospektering efter metaller sker idag på flera håll i Dalarna. I bakgrunden syns ett snötäckt berg av äldre gruvavfall.

Aspån

Inom Aspåns avrinningsområde finns resterna efter 9 gruvor och 16 slaggdeponier. Kuså nickelgruva med tillhörande slaggdeponi är de enda gruvavfallsobjekten som bedömts vara av MIFO riskklass 2, medan resterande objekts bedömts utgöra en lägre risk. Flera av slaggdeponierna har uppkommit kring hyttor som bearbetat malm från Falu gruva. Deponierna omfattar ca 300 000 m³ slagg och läcker troligtvis en hel del metaller (Sandberg 1999). Slaggen i deponierna utgör dock bara en del av den totala mängd slagg som producerats vid hyttorna. Mer slagg än den som idag finns kvar har fraktats bort och använts som byggnadsmaterial till bland annat vägar.

Metallhalter och metalltransporter i Aspåns avrinningsområde har undersökts vid flera tidigare tillfällen (Andersson 2005; Danielsson-Stenström 2005; Danielsson-Stenström 2007; Sandberg 1999). Under 2009 kompletterades de tidigare undersökningarna genom att vattenprov togs från nio lokaler vid tre tillfällen. Vid åtta av lokalerna mättes även vattenflöde. Två av lokalerna där vattenflöde mättes var torrlagda vid ett mättillfälle, och vattenprov kunde därför inte tas.

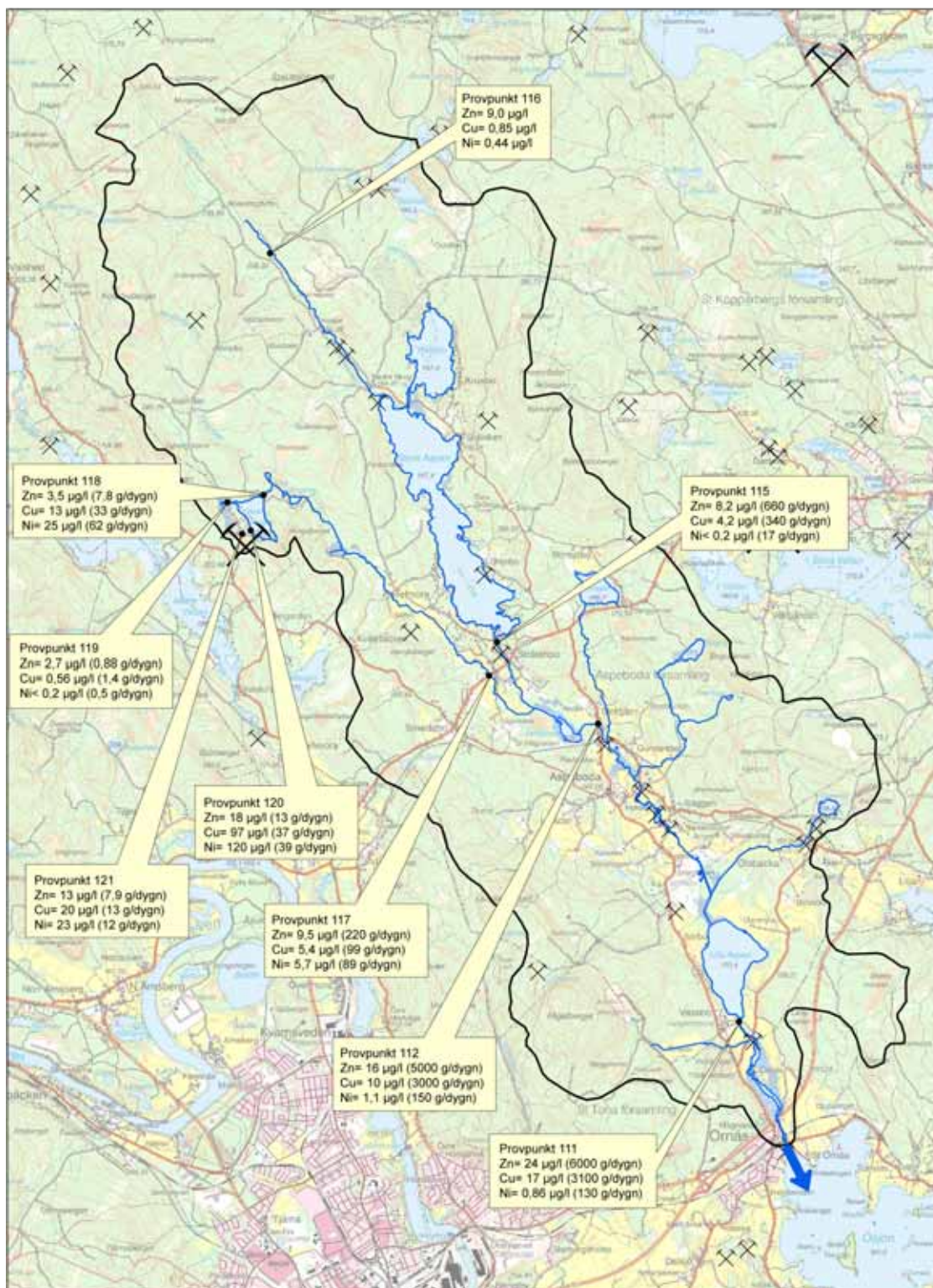
Resultaten från vattenprovtagningen 2009 visar att gränsvärdena för tre metaller överskrids; nickel, koppar och zink (Figur 5). Förutom vid en enstaka provpunkt inom Kuså gruvområde är nivåerna på haltöverskridandena dock måttliga. För nickel uppmättes som högst halter på 25 µg/l (provpunkt 118) medan zink och koppar uppmättes i halterna 24 µg/l respektive 17 µg/l (provpunkt 111).

Aspåns avrinningsområde är det enda av de undersökta områdena där nickelhalten överskred gränsvärdet 20 µg/l vid mer än ett enstaka tillfälle. I Stora Illingen överskreds gränsvärdet måttligt vid två av tre mättillfällen (10, 25, 33 µg/l; provpunkt 118). Vid nästliggande provpunkt, som är i Illingsbäcken 5 km nedströms, hade dock nickelhalten sjunkit till att som högst vara 8,1 µg/l. Utifrån mätningarna i det temporära vattendrag som avvattnar Kuså gruvområde (120 µg/l; provpunkt 120) finns det skäl att anta att närliggande delar av sjön kanske har högre nickelhalter än de som uppmätts i sjöns utlopp. Det endast marginella haltöverskridandet i utloppet gör dock att problematiken med nickel måste betraktas som mycket liten i Stora Illingen, såväl som för hela Aspåns avrinningsområde och som för Dalarna som helhet.

Koppar förekommer i förhöjda halter i samtliga provpunkter från Stora Illingen till Lilla Aspans utlopp. I Stora Illingens utlopp uppmättes halter på 5,0-18 µg/l (provpunkt 118) som sedan avtar något i Illingsbäcken (4,3-6,9 µg/l; provpunkt 117). Efter sammanflödet med Aspån nedströms Stråtenbo höjs kopparhalterna på nytt (10-16 µg/l; provpunkt 112) för att höjas ytterligare något efter Lilla Aspans utlopp (13-22 µg/l; provpunkt 111).

För zink är det egentligen bara nedströms Stråtenbo som halterna överskrider gränsvärdet. I provpunkt 112 uppmättes halter mellan 12 och 27 µg/l. I Lilla Aspans utlopp är zinkhalterna, precis som kopparhalterna, ännu något mer förhöjda (provpunkt 111; 18-39 µg/l).

Vattenprovtagningen visar att Kuså gruvområde är orsak till haltförhöjningarna av nickel och koppar i Stora Illingen. De mängder metaller som läcker från gruvområdet är dock mycket små (även om de är tillräckliga för att höja halten i Stora Illingen som har



Figur 5. Metallhalter och metalltransporter i Aspåns avrinningsområde. I figuren redovisas medianhalt samt medeltransport för de metaller som överskrider gränsvärdet vid minst en provpunkt. Värdena baseras på tre mätillfällen 2009. Gruvavfallsobjekt av MIFO riskklass 1-2 visas som större korslagda hackor och gruvavfallsobjekt av MIFO riskklass 3-4 visas som mindre korslagda hackor.

liten tillrinning). Exempelvis är transporten av koppar 33 g/dygn vid Stora Illingens utlopp (provpunkt 118) och 37 g/dygn från själva gruvområdet (provpunkt 120). I jämförelse med Lilla Aspans utlopp är dessa mängder mycket små (3 100 g/dygn; provpunkt 111).

Det stora tillskottet av metaller sker uppströms provpunkt 112. Den troliga källan är slaggdeponin i Stråtenbo, vilken även i tidigare studier pekats ut som den enskilt största källan till zink och koppar i Aspåns avrinningsområde. (Danielsson-Stenström 2005). Danielsson-Stenström (2005) pekar dock på andra viktiga metallkällor, av vilka slaggdeponin vid Skog uppströms Stora Aspan och varp vid Sörbo är de två största. Att läckaget från dessa två källor inte framträder i mätningarna från 2009 beror på att inga vattenprov togs i Stora och Lilla Aspans inlopp. Båda dessa sjöar fungerar nämligen som viktiga metallfällor. En stor del av den koppar och zink som tillförts från slaggområdet i Skog sedimenterar alltså i Stora Aspan medan metallerna som tillförs från varpen i Sörbo sedimenterar i Lilla Aspan (Danielsson-Stenström 2005).

Metallläckaget från hyttverksamheten i Aspåns avrinningsområde orsakar tydligt förhöjda halter av såväl koppar som zink i avrinningsområdets nedre delar. Det är dock osäkert om metallläckaget är så stort att det ger effekter på Aspåns växt- och djurliv. Utanför Aspåns avrinningsområde har dock metallläckaget ingen direkt effekt eftersom halterna i vattnet som rinner till sjön Runn är lägre än halterna i Runns vatten. Dock transporteras ganska stora mängder metaller ut till Runn, vilket bör beaktas vid eventuell åtgärdsplanering för Runn.



Falun – en gång Sveriges näst största stad. I förgrunden syns Stora stöten.

Runn och dess mindre tillflöden

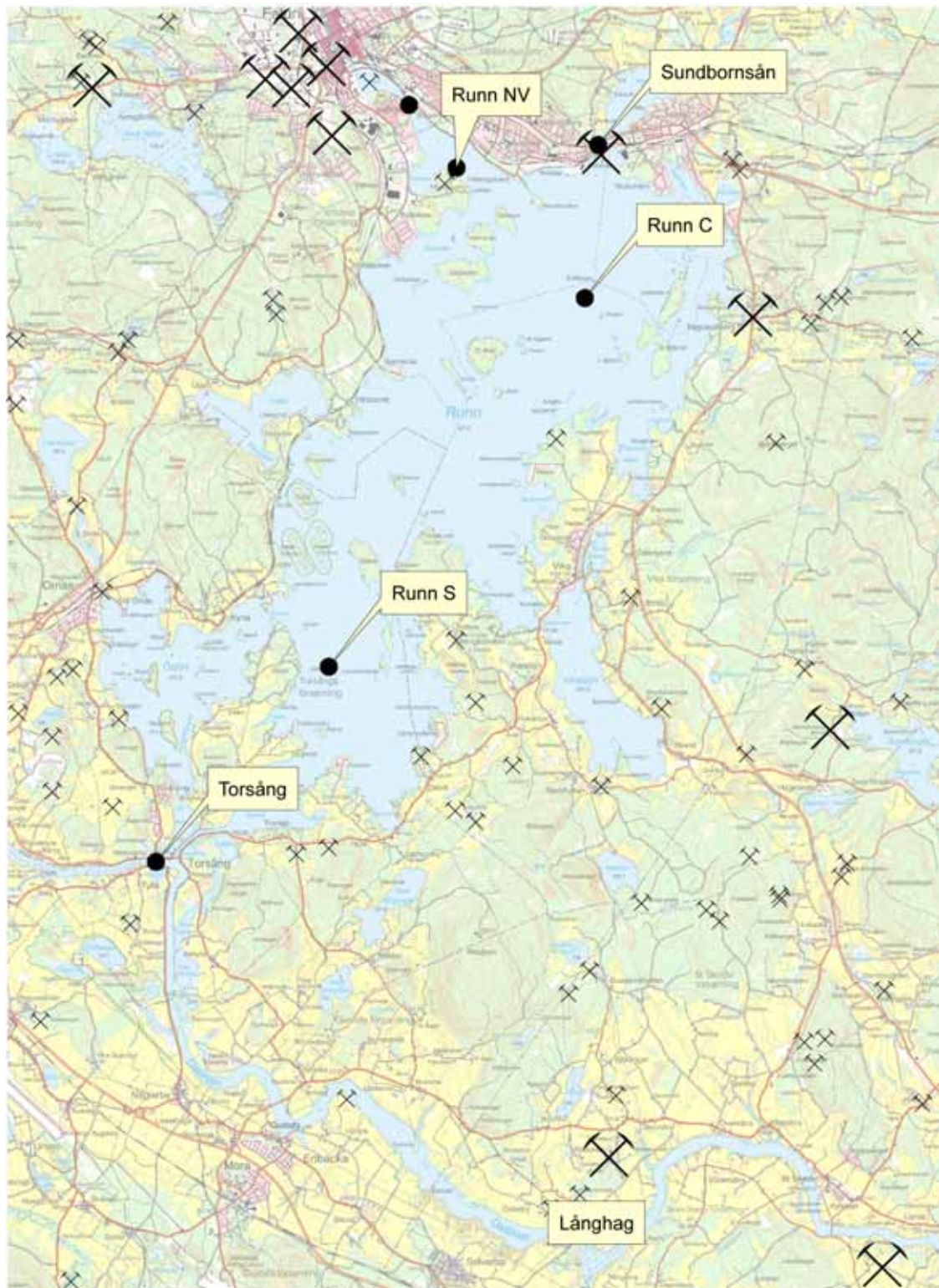
Sjön Runn är recipient till Falu gruva och har därför tagit emot stora metallmängder under en mycket lång tid. Gruvdriften i Falutrakten har en mer än 1000-årig historia, och Falu gruva hade sin produktionstopp redan under 1600-talet. Ända in i modern tid har gruvan varit den enskilt största föroreningskällan för metaller i Sverige (se Sundström 2002 för en detaljerad kartläggning om Falu gruvans föroreningshistorik).

Runn har genomgått ett stort antal undersökningar, främst på grund av dess roll som recipient till Falu gruva. Många av de tidigare undersökningarna var av mindre omfattning (se t.ex. Dottne-Lindgren 1977 för flera exempel). I och med Projekt Falu gruva och tillsättandet av Dalälvsdelegationen blev undersökningarna fler och mer omfattande (se t.ex. Lundgren & Hartlén 1990). Sedan 1990 ingår Runn i den samordnade recipientkontrollen (SRK) som genomförs i Dalälvens vattenvårdsförenings regi. I SRK-programmet ingår för Runns del tre olika stationer för vattenkemi (Figur 6). Här analyseras både yt- och bottenvatten för sitt metallinnehåll två till sex gånger per år. Dessutom sker biologiska undersökningar av Runn, men med glesare intervall. I SRK-programmet ingår även flera stationer i Faluån, samt stationer i Dalälven upp- och nedströms Runns utflöde i älven. I dessa vattendrag sker metallanalyser så tätt som varje månad.

På grund av den omfattade provtagningen genom SRK och det stora material som finns angående metallläckaget i Falu tätort har provtagningen reducerats till ett minimum. Ett fåtal vattenprov har dock samlats in och analyserats med syfte att få ett likvärdigt och metodmässigt godkänt bedömningsunderlag. För att översiktligt beskriva metallsituationen och metalltransporter används dock befintliga data. För mer detaljerade beskrivningar hänvisas till de tidigare studier som skett, samt den kommande slutredovisningen av Faluprojektet.

Data från SRK-programmet för 2008 visar att halterna av tre metaller överskrider gränsvärdena i Runn (Tröjbom & Lindeström 2009). Zinkhalten i Runns ytvatten var då kring 50-80 µg/l, kopparhalten kring 6-8 µg/l och kadmiumhalten kring 0,06-0,08 µg/l. Dessa halter är dock låga sett ur ett historiskt perspektiv. I ett utkast till en av de delrapporter som ska utgöra slutrapportering av Faluprojektet konstateras att metallhalterna i Runn har minskat betydligt under den senaste 20-årsperioden (Lindeström & Tröjbom 2009). Bland de viktigaste bidragen till detta hör reningen av gruvvatten vid Främby reningsverk som påbörjades 1987, gruvans och anrikningsverkets stängning 1992-93 samt efterföljande behandling av gruvavfall inom Falu tätort.

Utifrån tidigare studier råder det inget tvivel om att haltförhöjningarna i Runn orsakats av metallläckage från Falu gruva. SRK-data från 2008 visar också att tillrinnande vattnen från Faluån har kraftigt förhöjda halter av samtliga tre metaller (Zn= 380 µg/l, Cu= 23 µg/l, Cd= 0,39 µg/l). Väl i Runn späds vattnet ut med framför allt vatten från Sundbornsån, som har betydligt lägre metallhalter (Zn= 3,8 µg/l, Cu= 1,2 µg/l, Cd= 0,009 µg/l). Metallhalterna i Runn är som högst närmast Faluån (Zn= 79 µg/l, Cu= 7,8 µg/l, Cd= 0,080 µg/l), minskar i de centrala delarna (Zn= 66 µg/l, Cu= 6,9 µg/l, Cd= 0,068 µg/l) för att sedan minska ytterligare i de södra delarna (Zn= 55 µg/l, Cu= 6,1 µg/l, Cd= 0,057 µg/l).



Figur 6. SRK-programmets provtagningsstationer i och kring Runn. Gruvavfallsobjekt av MIFO riskklass 1-2 visas som större korslagda hackor och gruvavfallsobjekt av MIFO riskklass 3-4 visas som mindre korslagda hackor.

Runn tillförs även mindre mängder metaller från flera andra gruvavfallsobjekt i avrinningsområdet. Utmed Sundbornsån finns på flera håll rester av gruvavfall, men utifrån beskrivningen ovan kan det konstateras att det gruvavfallet saknar betydelse för metallsituationen i Runn. Knivaån är ytterligare ett tillflöde som avvattnar gruvavfallsområden, och här visar mätningar från 2009 på förhöjda halter av zink och koppar (provpunkt 81; Figur 7). Zinkhalten är dock lägre än i Runn, och det lilla tillskott som den marginellt högre kopparhalten i ån bidrar med (10 µg/l) kan knappast orsaka en haltförhöjning i sjön. Inte heller det metalltillskott som kommer från Vikasjöns avrinningsområde bidrar till en haltförhöjning i Runn. I Vikasjöns avrinningsområde överskrids gränsvärdena för zink och koppar (provpunkt 75-80). Detta kan mycket väl bero på slaggdeponin vid Rankhyttan. Metallhalterna i det vatten som lämnar Vikasjön har dock lägre metallhalter än Runns vatten. Utöver nämnda gruvområden sker även ett diffust metalläckage från de stora mängder slagg som har fraktats bort från hyttor och använts som fyllning i vägar, järnvägar och byggnader (Sandberg 1999). Slaggen härrör ofta av malm från Falu gruva och har i huvudsak använts för byggnationer inom Runns avrinningsområde. I vissa fall har även varp använts för byggnadsändamål, men då många varpområden ligger mer otillgängliga har varpen ofta fått ligga kvar.

Trots hög metallbelastning under lång tid har få miljöeffekter uppmätts i Runn som kan tillskrivas just metallpåverkan (Lindeström & Tröjbom 2009). En av de effekter som trots allt kan tillskrivas gruvdriften är högre kadmiumhalter än normalt i abborrar. I övrigt har biologiska undersökningar mest visat att antalet arter i sjön är något lägre än förväntat, detsamma gäller för biomassor. Dessa effekter kan dock likväl ha andra orsaker än gruvdriften, till exempel regleringen av Runns vattennivå.

Vattnet från Runn orsakar en viss haltförhöjning även i Dalälven. Här sker dock en så pass kraftig utspädning att samtliga metaller hamnar under gränsvärdena (Zn= 6,4 µg/l, Cu= 0,82 µg/l, Cd= 0,011 µg/l; station Långhag; Tröjbom & Lindeström 2009). Halterna nedströms Runn är dock i stort sett dubbelt så höga som halterna precis uppströms Runns tillflöde i älven, vilket visar på att metalltillskottet är mycket stort även om effekterna blir små. Metalltillskottet från Falun ger även utslag på halterna i Östersjön nära älvens mynning. Trots detta tillskott är metallhalterna där så pass låga att de rimligtvis inte kan utgöra något som helst hot för Östersjöns växt- och djurliv. Metallläckaget från Falun utgör idag alltså endast ett problem i och uppströms Runn.



Figur 7. Metallhalter i Knivaån och Vikasjöns avrinningsområde som båda mynnar i Runn. I figuren redovisas medianhalt för de metaller som överskrider gränsvärdet i Runn. Värdena baseras på tre mätillfällen 2009. Gruvavfallsobjekt av MIFO riskklass 1-2 visas som större korslagda hackor och gruvavfallsobjekt av MIFO riskklass 3-4 visas som mindre korslagda hackor.

Norboån

Intill ett av Grängshammarsåns källflöden finns gruvområdet Vallbergsgruvorna. Läckaget från detta område orsakar förhöjda metallhalter ända ner till Norboåns utflöde i Lilla Ulvsjön. Övre Vallgruvorna läcker sannolikt även metaller mot Gläckens avrinningsområde.

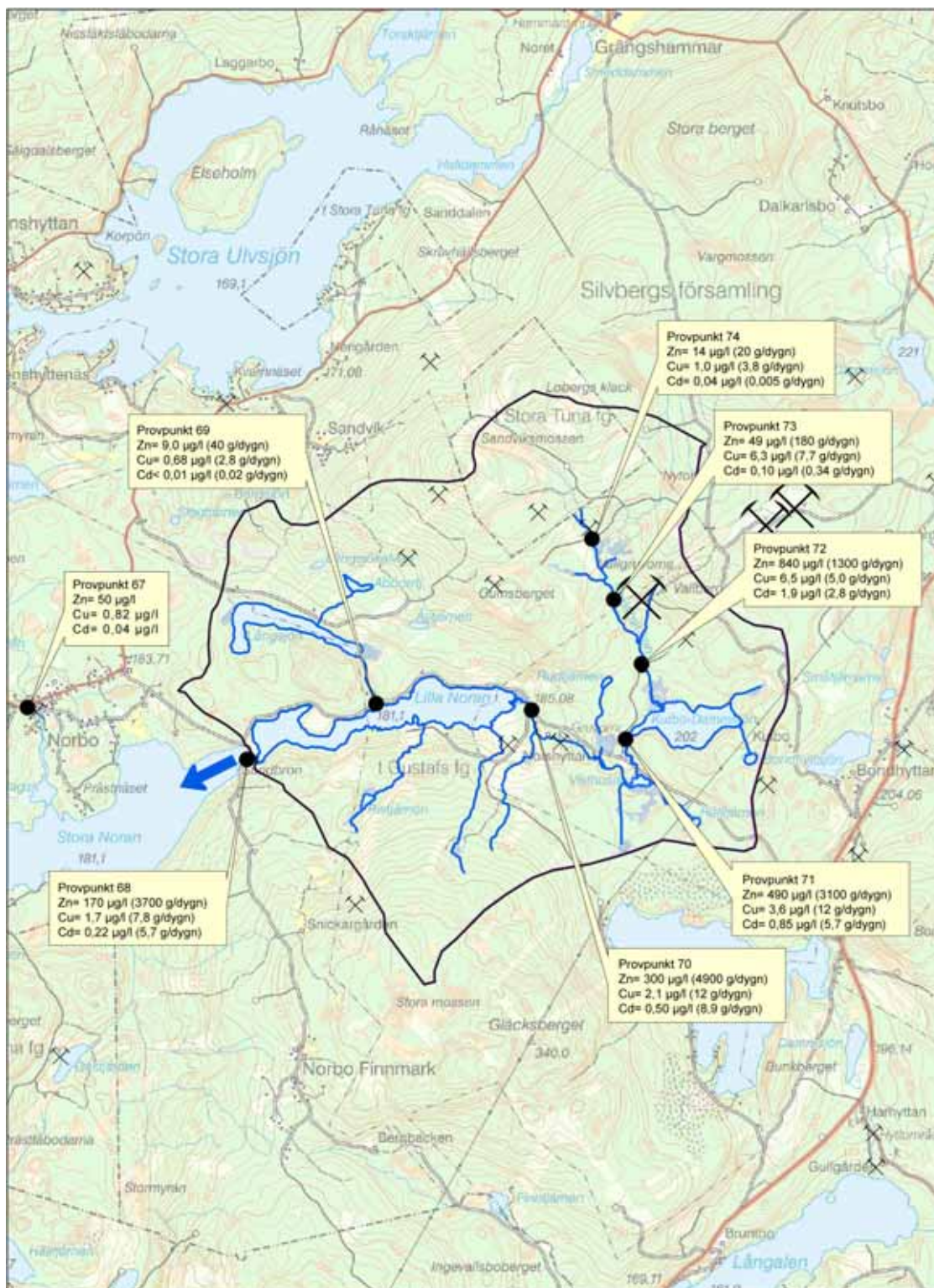
Vallbergsgruvorna består av tolv stycken gruvhål där framför allt silver och zink brutits (Dicander 2000). Den första gruvan togs upp omkring år 1500 och gruvdriften fortsatte sedan i omgångar fram till 1916. De sista varphögarna som gruvdriften lämnade efter sig krossades till väggrus 1997. Idag finns nio gruvavfallsobjekt registrerade i MIFO-databasen. Ett av dessa, Vallbergsgruvorna, bedöms vara av MIFO riskklass 2 medan resterande är av MIFO riskklass 4.

I vattnen nedströms Vallbergsgruvorna uppmättes kraftigt förhöjda halter av zink och kadmium upp vid de fem provtagningsstillfällena 2008-2009. Vid två provpunkter (72 & 73) överskrider även kopparhalten gränsvärdet något. Haltökningen av koppar sker dock uppströms tillflödet från det vattendrag som avvattnar stora delar av gruvområdet (provpunkt 73). I samband med att kopparhalten ökar så ökar även zink- och kadmiumhalten något. Det är dock först efter sammanflödet med vattendraget från gruvområdet, vid provpunkt 72, som huvuddelen av zink- och kadmiumhaltökningen sker. Zinkhalten uppnår då 840 µg/l och kadmiumhalten 1,9 µg/l, medan kopparhalten fortfarande ligger kvar kring 6 µg/l.

Metallhalterna minskar sedan med ökat avstånd från Vallbergsgruvorna. Både zink- och kadmiumhalterna är dock fortfarande höga ända ner till Lilla Norans utlopp (Zn= 170 µg/l, Cd= 0,22 µg/l; provpunkt 68). En drastisk minskning av metallhalterna sker sedan i Stora Noran (provpunkt 67). Detta kan förklaras som en effekt av utspädning då avrinningsområdet för Stora Noran är dubbelt så stort som det för Lilla Noran. Längre nedströms sjunker halterna ytterligare. I Lilla Ulvsjöns utlopp överskred ingen metall gränsvärdet vid de tre provtagningsstillfällena 2009 (Provpunkt 63; Bilaga 1).

Mätningarna av transporter visar betydelsen av metalläckaget från Vallbergsgruvorna. Betydelsen av Vallbergsgruvorna som källa för zink och kadmium framgår tydligt när transporterna vid provpunkterna 72 och 73 jämförs. Redan innan sammanflödet med bäcken från Vallbergsgruvorna (vid provpunkt 73) sker dock ett tillskott av zink, kadmium och koppar. Detta kan bero på att delar av gruvområdet på Vallberget avvattnas mot Smällbäcken uppströms provpunkten. En annan tänkbar förklaring är att tillskottet sker från den uppströms liggande Gumsgruvan. Två andra uppströms liggande gruvor, Tältabogruvan och Månggruvan, kan dock uteslutas som källor utifrån mätningarna vid provpunkt 74.

Mätdata ger en bild av att Vallbergsgruvorna står för mindre än hälften av metalltillskottet i Norboån. Denna bild kan dock bero på osäkerheter orsakade av fördröjningar i flödesförändringar, och i ett fall även av mätosäkerhet. Efter Kutbo-Dammsjön ökar transporterna av samtliga metaller 2-3 gånger (provpunkt 71). Något längre nedströms sker ytterligare en ökning, men då enbart av zink och kadmium (provpunkt 70). I Lilla Norans utlopp (provpunkt 68) är transporterna återigen något lägre.



Figur 8 Metallhalter och metalltransporter i Norboåns avrinningsområde. I figuren redovisas medianhalt samt medeltransport för de metaller som överskrider gränsvärdet vid minst en provpunkt. Värdena baseras på fem mätillfällen 2008-2009. Gruvavfallsobjekt av MIFO riskklass 1-2 visas som större korslagda hackor och gruvavfallsobjekt av MIFO riskklass 3-4 visas som mindre korslagda hackor.

Resultaten från Lilla Norans utlopp bör dock tolkas med försiktighet. Detta eftersom utloppet egentligen är ett sund där flödesmönster, och även flödesriktning, kan variera med kort varsel.

De ökande transporterna efter Kutbo-Dammsjön skulle kunna tyda på att sjöns sediment är förorenat och läcker metaller eller att sjön tillförs grundvattnet från gruvområdet. Den mycket stora variationen i flöden mellan mätstationer och mättillfällen gör dock att några sådana slutsatser inte kan dras. I Smällbäcken nedströms inflödet från Vallgruvorna (provpunkt 72) uppmättes till exempel flöden på mellan 2 och 130 liter per sekund. I Kutbo-Dammsjöns utlopp (provpunkt 71) är motsvarande intervall 13-260 liter per sekund. Vad som försvårar situationen är att även variationen mellan dessa stationer är stor. I medeltal är flödet i Kutbo-Dammsjöns utlopp 3,6 gånger så stort som i Smällbäcken, men förhållandet varierar mellan 0,8 och 6,4. Den sortens variation kan uppstå på grund av fördröjningar i flödesförändringar. Ytterligare en faktor som talar mot Kutbo-dammsjön som metallkälla är den uppmätta transportökningen av koppar efter sjön. Trots att ingenting talar för att Kutbo-Dammsjön skulle vara belastad av koppar så ökar transporten med 2,4 gånger. Inte heller ett grundvattenflöde från gruvområdet borde orsaka ett sådant tillskott av koppar. Att transporterna av zink och kadmium ökar i samma storleksordning som den av koppar tyder snarast på det uppmätta metalltillskottet är en effekt av flödesvariationer.

Det tillskott av zink och kadmium på ca 60 % som uppmättes mellan Kutbo-Dammsjöns utlopp och strax uppströms Lilla Noran kan dock inte lika enkelt förklaras av flödesvariationer. Även här varierar flödet, men variationen är betydligt mindre. I provpunkt 70 är flödet 1,8 gånger så stort som i provpunkt 71 och förhållandet mellan de två provpunkterna är dock ganska konstant; 1,5-2,2. Dessutom förändras inte transporten av koppar mellan stationerna. Det tillskott av zink och kadmium som möjligen sker mellan provpunkterna skulle därför kunna komma från de hyttlämningar som vattnet passerar.

Sammanfattningsvis är metallpåverkan i Norboåns avrinningsområde stor men tämligen lokal. I de mest uppströms belägna vattnen har extrema metallhalter uppmätts, men efter Lilla Norans utlopp är halterna mer måttligt förhöjda. Provtagningsresultaten visar att den enskilt största föroreningskällan är Vallbergsgruvorna. Det finns dock en del som talar för att ytterligare föroreningskällor kan spela en viktig roll.



Vy från Vallberget mot Smällbäcken. I förgrunden syns rester från Nedre Vallgruvorna.

Ljusterns avrinningsområde

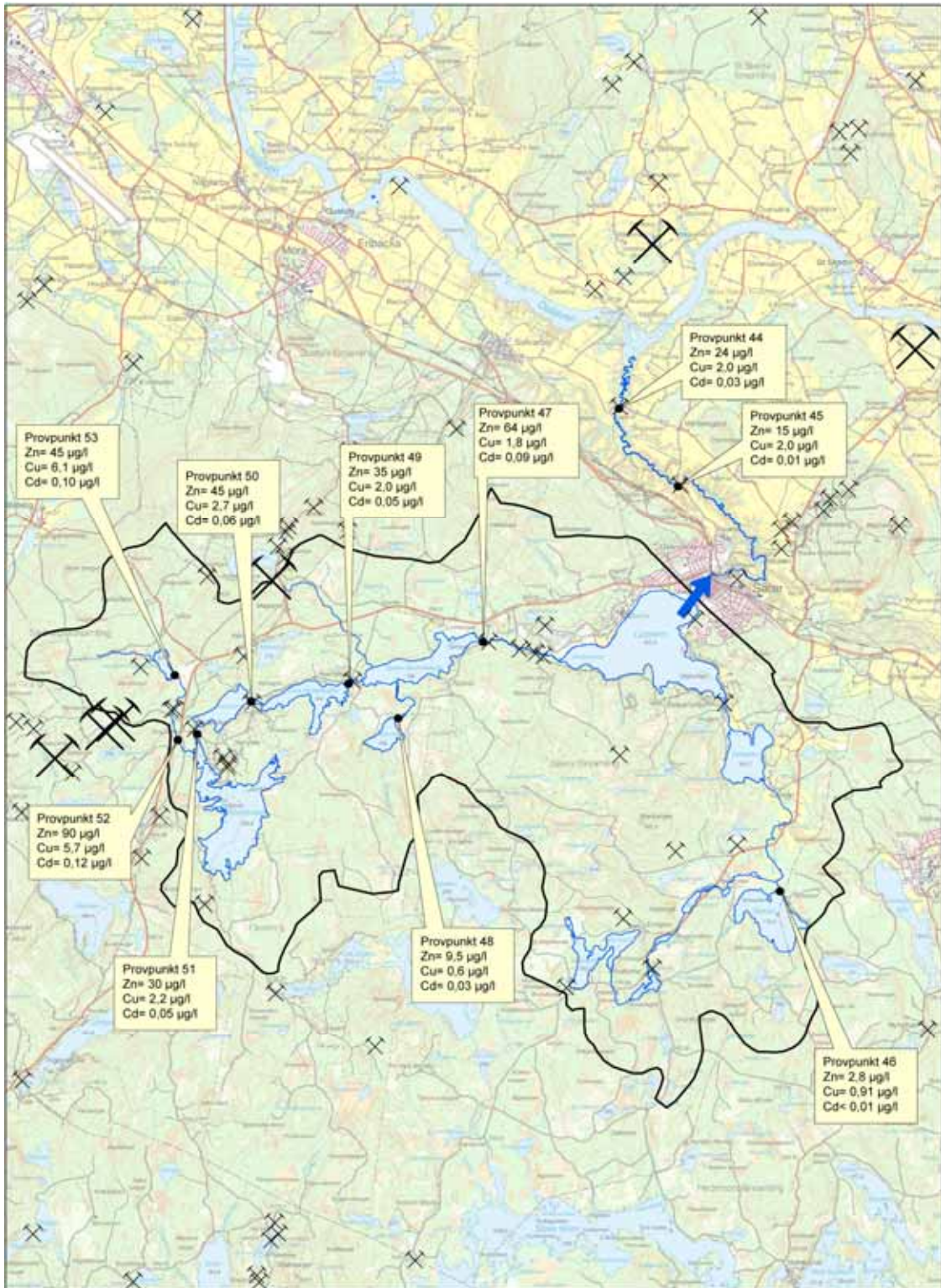
I sjön Ljusterns avrinningsområde finns 25 mindre gruvavfallsobjekt (MIFO riskklass 3 eller 4), mestadels slaggdeponier. Dessutom avvattnas troligen större delen av gruvområdet kring Stora Lobergsgruvorna (MIFO riskklass 2) mot Ljustern. I avrinningsområdet ingår även en mindre del av området kring Östra Silvbergs gruva, där både gruvan och slaggdeponin bedömts ha en högre risk (MIFO riskklass 2).

Ytvatten i sjön Ljusterns avrinningsområde har förhöjda halter av framför allt zink, men även av koppar och kadmium (Figur 9). Haltförhöjningarna är dock endast måttliga, speciellt i jämförelse med de haltförhöjningar som råder i delar av Ljusteråns avrinningsområde nedströms sjön Ljustern. Störst är haltförhöjningar i avrinningsområdets västra delar. Detta beror troligtvis på läckage från Stora Lobergsgruvan. I ett tidigt skede av gruvavfallsundersökningen antogs Stora Lobergsgruvan ingå i Gläckens avrinningsområde, men såväl resultaten från ytvattenprovtagningen som en aktuell geovetenskaplig studie av området kring Stora Lobergsgruvan tyder på att gruvområdet avvattnas mot Lisslegårds-Dammsjön (Ripa m.fl. 2007).

Metallhalterna i Lisslegårds-Dammsjön är förhållandevis låga trots att sjön avvattnar gruvområdet vid Stora Lobergsgruvan. I provpunkt 53 uppmättes under 2009 zinkhalter på 44-53 µg/l och kopparhalter på 3,6-7,5 µg/l. Enligt den geovetenskapliga studien finns ca 10 000 m³ måttlig till kraftigt vittrad varp inom gruvområdet, och såväl grund- som ytvatten har mycket höga halter metaller (Ripa m.fl. 2007). Samtidigt visar studien att transporten av metaller ut från området troligen är låg. I grundvattnet avklingar metallhalterna efter bara något tiotal meter, och eftersom ytvattnet passerar en torvmosse blir inte heller metalläckaget via ytvatten särskilt stort. De många mättillfällena till trots finns dock en risk att läckaget från gruvområdet underskattas. Gruvområdets hydrogeologiska egenskaper talar nämligen för att en stor del av metallutflödet sker under korta perioder, till exempel i samband med snösmältning (Ripa m.fl. 2007).

Nedströms Lisslegårds-Dammsjön ökar zinkhalten något efter att vattnet passerat hyttlämningar där slagg deponerats (65-110 µg/l i provpunkt 52). Vid de nästkommande provpunkterna sker ingen tillförsel av metaller, utan zinkhalten håller sig på en något lägre nivå (17-84 µg/l i provpunkt 51; 45-49 µg/l i provpunkt 50; 32-45 µg/l i provpunkt 49). En viss haltförhöjning sker dock i Nedre Risshyttesjön (58-69 µg/l; provpunkt 47) som skulle kunna förklaras av att delar Östra Silvbergs gruvområde avvattnas via en liten bäck till sjön. Tre vattenprover i bäcken ca 1 km nedströms gruvområdet från 2004-2006 visar att metallhalterna där är kraftigt förhöjda (Zn= 180-940 µg/l, Cd= 0,17-2,1 µg/l, Pb= 18-69 µg/l, Cu 3,5-11 µg/l; Andersson 2005; Danielsson-Stenström 2007). Metalltillskottet från bäcken till Nedre Risshyttesjön borde dock vara ringa på grund av bäckens låga flöde.

Metalläckaget från gruvavfallsobjekten i Ljusterns avrinningsområde har i princip ingen effekt nedströms sjön Ljustern. Halterna i Ljusterån är i och för sig förhöjda, men endast marginellt. Uppströms Ljustern förekommer höga metallhalter, framför allt av zink. Sett ur ett regionalt perspektiv är halterna dock långt ifrån extrema.



Figur 9. Metallhalter och metalltransporter i Ljusterns avrinningsområde. I figuren redovisas medianhalt av de metaller som överskrider gränsvärdet vid minst en provpunkt. Värdena baseras på tre mätillfällen 2009. Gruvavfallsobjekt av MIFO riskklass 1-2 visas som större korslagda hackor och gruvavfallsobjekt av MIFO riskklass 3-4 visas som mindre korslagda hackor.

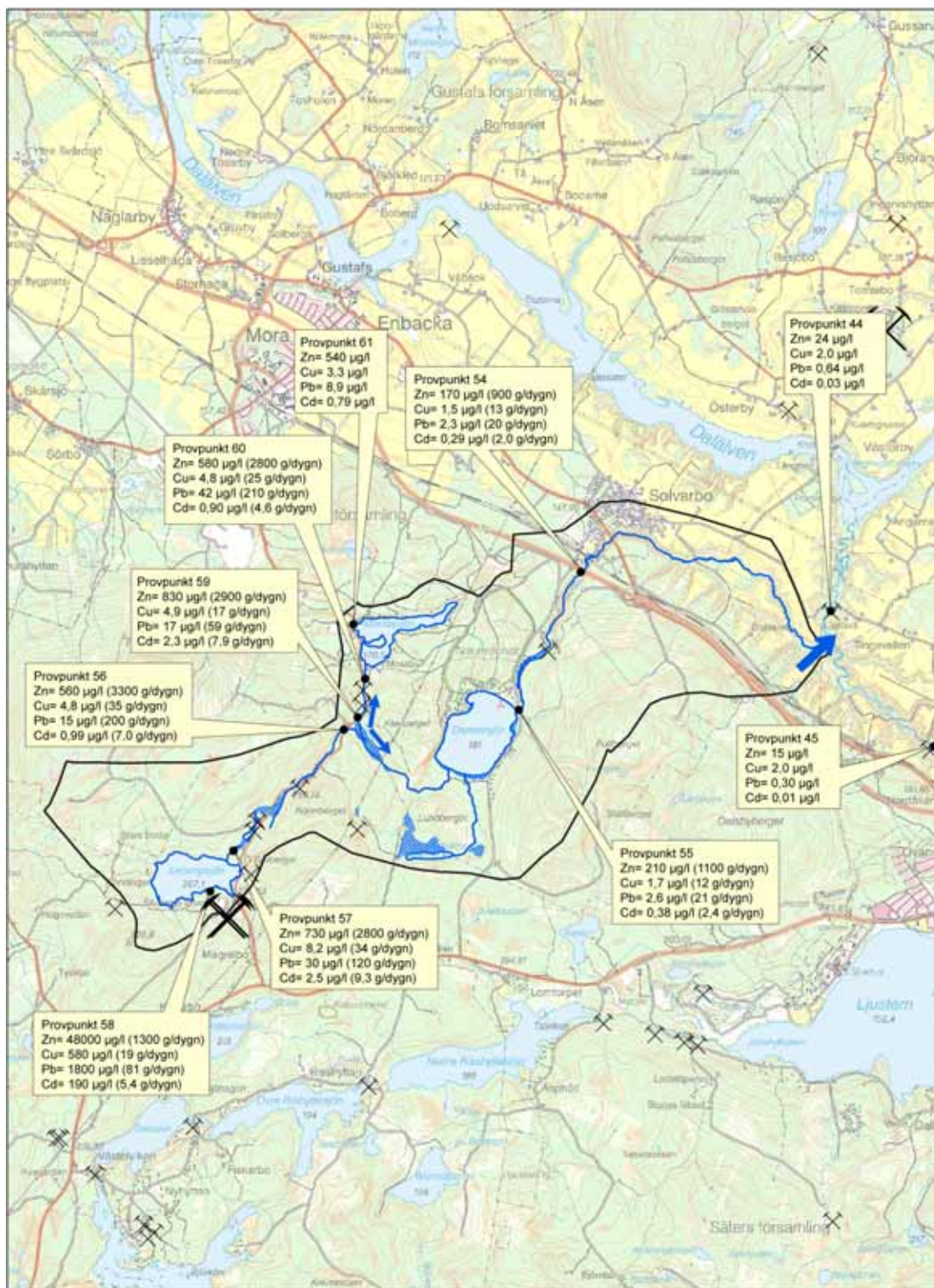
Hyttbäcken

Inom Hyttbäckens avrinningsområde finns resterna av gruvområdet Östra Silvberg. Inom detta gruvområde har både gruvan och slaggdeponin bedömts ha en stor omgivningspåverkan (MIFO riskklass 2). Dessa två gruvavfallsobjekt är också de enda av sammanlagt 13 inom hela avrinningsområdet som har en så hög riskklass. Metalläckaget från gruvområdet är den troliga orsaken till att gränsvärdena överskrids för fyra metaller; zink, koppar, bly och kadmium. Samtliga metaller uppvisar extrema halter nära källan, men både zink och kadmium uppvisar även extrema halter längre nedströms.

Brytningen vid Östra Silvberg går åtminstone tillbaka till 1300-talet, men kanske så långt tillbaka till som till 800-talet (Dicander 2000; Qvarfort 1979). Gruvan hade sin storhetstid under 1400- och 1500-talet och har näst efter Sala varit det mest betydelsefulla silverfältet i Sverige. År 1641 ansågs gruvan vara utbruten och driften lades ner, med gruvdriften har återupptagits vid flera tillfällen. Vid åtminstone två tillfällen (1750 och 1915) har gruvan tömts på vatten för att åter kunna starta brytning. Det sura gruvvattnet är orsaken till att fisken i Silvbergssjön utrotats.

Resultaten från de fem provtagningsstillfällena visar tydligt att den betydande påverkanskällan är gruvområdet i anslutning till Silvbergssjön (Figur 10). Metallhalterna är högre närmare gruvområdet än längre nedströms. Allra högst är metallhalterna i den lilla rännen som rinner över de nedersta delarna av slaggfältet (provpunkt 58). Vattnet i rännen kan mycket väl vara lakvatten från de vattenfyllda gruvhålen som finns strax söder om rännen. Eftersom rännen härstammar från ett utströmningsområde på slaggfältet är det dock svårt att okulärt avgöra om så är fallet. I rännen överskrids gränsvärdena för zink och kadmium med mer än 1 000 gånger, och för koppar och bly med mer än 100 gånger. Flödet i rännen är dock så litet (0-1,6 l/s) att halterna i sig inte utgör anledning till oro.

Metallhalterna i nedströms liggande sjöar och vattendrag är dock även de väldigt höga. I Silvbergssjön är halterna bland de högst uppmätta i länet med zinkhalter på 620-880 µg/l och kadmiumhalter på 2,3-2,7 µg/l (provpunkt 57). Men frågan är om inte gruvpåverkan i form av pH-sänkning har en lika stor betydelse för livet i sjön – vid de fem provtagningsstillfällena uppmättes ett konstant pH på 4,8-5,0. Lite längre nedströms är metallhalterna något lägre (provpunkt 56) men ingen större förändring sker innan dess att vattnet delar sig för att antingen rinna mot Mossbysjön eller Dammsjön. Det vatten som rinner mot Mossbysjön har liknade metallhalter som innan delningen (provpunkt 59 som efter en första provtagningsomgång ersattes av provpunkt 60). I Mossbysjön har halterna sjunkit något men är fortfarande mycket höga (t.ex. är zinkhalten 480-530 µg/l; provpunkt 61). Mossbysjön saknar för övrigt utlopp under normala flödesförhållanden och avvattnas då via grundvattenflöde mot Hyttbäcken nedströms Dammsjön (Larspers 2006). Nedströms delningen åt det andra hållet sker en större haltreduktion. I Dammsjöns utlopp har zinkhalten sjunkit till 110-230 µg/l (provpunkt 55), för att sjunka ytterligare ännu något längre nedströms (46-200 µg/l; provpunkt 54). Dammsjön har relativt stor tillrinning från andra håll, vilket kan vara orsaken till att halterna där är betydligt lägre än i Mossbysjön.



Figur 10. Metallhalter och metalltransporter i Hyttbäckens avrinningsområde. I figuren redovisas medianhalt av de metaller som överskrider gränsvärdet vid minst en provpunkt. Värdena baseras på fem mätillfällen 2008-2009. Gruvavfallsobjekt av MIFO riskklass 1-2 visas som större korslagda hackor och gruvavfallsobjekt av MIFO riskklass 3-4 visas som mindre korslagda hackor.

I Hyttbäckens avrinningsområde utfördes även biologiska undersökningar 2009 i form av fiske. Nätfiske utfördes i de tre sjöarna och elfiske i bäcken nedströms Silvbergssjön i anslutning till provpunkt 56. Resultaten från fisket i Silvbergssjön och dess utloppsback visar att bägge fortfarande saknar fisk. Avsaknaden av fisk behöver dock inte återspegla de kemiska förhållanden som i dag råder i dessa vatten. Eftersom det är osannolikt att fisk av egen kraft skulle kunna ha återkoloniserat området, kan absaknaden av fisk helt enkelt vara ett resultat av utebliven återinplantering. I de två andra sjöarna fångades dock fisk; i Dammsjön fångades abborre och gädda och i Mossbysjön fångades abborre. För Dammsjön uppvisar såväl mängden fångad fisk som storleksfördelningen hos abborrpopulationen inga tecken på störning. Inte heller i Mossbysjön avviker storleksfördelningen hos abborrpopulationen från ett friskt fisksamhälle. Mängden fisk som fångades i Mossbysjön var dock mycket lägre än förväntat, vilket kan tyda på störning.

Vid analys av metalltransporterna framträder gruvområdet vid Silvbergssjön som den huvudsakliga metallkällan. Dock är variationerna i transporter betydligt större än variationerna i halter, vilket gör det svårt att avgöra olika källors exakta betydelse. Till exempel varierar zinktransporten i rännen som rinner över de nedersta delarna av slaggfältet mellan 370-3 200 g/dygn medan zinkhalten bara varierar mellan 23 000-80 000 µg/l. Anledningen till detta mönster är stora flödesvariationer.

Variationen i vattenflöde är även stor mellan olika provpunkter. Den provpunkt som hade högst flöde vid ett provtagningsstillfälle kan ha lägst flöde vid nästa. Anledningen kan vara att det tar tid innan ett förändrat flöde fortplantar sig nedströms (t.ex. efter ett kraftigt regn). Flödesmönstret påverkas även av de regleringar som görs i Dammsjöns utlopp samt vid vattenfördelaren nedströms Silvbergssjön. De stora variationerna i relativt flöde mellan olika provpunkter gör att metalltransporterna är som störst vid olika platser vid olika tillfällen. Exempelvis är zinktransporten vid två tillfällen som störst vid provpunkt 57 och vid ett tillfälle vardera som störst vid provpunkterna 54, 56 och 58.

Utifrån de uppmätta metalltransporterna står det dock klart att den rännil som rinner över de nedersta delarna av slaggfältet tillför Silvbergssjön betydande mängder metaller. Troligen kan inte hela sjöns metalltillskott tillskrivas rännilen, utan diffust läckage från gruvan och kanske även upplagrade metaller i sjöns sediment utgör andra metallkällor. Några andra betydande metallkällor än gruvområdet vid Silvbergssjön kan inte identifieras. Troligtvis läcker gruvområdet Östra Silvberg även en mindre mängd metaller till Ljusterns avrinningsområde (se Uppsala universitet 2004 för en hydromorfologisk beskrivning av Silvbergssjön och dess avrinningsområde).

Resultaten från 2008-2009 ger en bild av ett vattensystem som är kraftigt metallpåverkat från ett enstaka gruvområde. Metallhalterna som uppmätts är också i det närmaste identiska med dem som uppmättes vid de två tidigare gruvavfallsundersökningarna (Andersson 2005; Danielsson-Stenström 2007). Metallpåverkan är dock i huvudsak begränsad till området uppströms Hyttbäckens mynning i Ljusterån. Metalltillskottet från Östra Silvberg gör i och för sig att gränsvärdet för zink överskrids något i de nedersta delarna av ån. Halten överskrids dock med ganska liten marginal (16-32 µg/l; provpunkt 44), och höjningen sker från en redan något förhöjd nivå (12-18; µg/l; provpunkt 45). Det moderata överskridandet av gränsvärdet för zink i Ljusteråns nedersta delar till följd av metalltillskott från Hyttbäcken är alltså i sammanhanget försumbart.



Vattenfyllt gruvhål i Östra Silivberg. Den skarpa blå färgen orsakas av vattnets vitriolinnehåll.

Nyängsån

Nyängsån mynnar i Dalälven ett par kilometer efter att den passerat sjön Hyen. Uppströms Hyen avvattnar ån ett 20-tal gruvavfallsobjekt, varav två av MIFO riskklass 2. Vid dessa två gruvområden, Lövåsfältet och Kalvsbäcksfältet, påbörjades brytning under 1500-talet (Qvarfort 1979). Vid Kalvsbäcksfältet skedde brytning dock huvudsakligen under 1900-talet, medan brytningen vid Lövåsfältet var mer omfattande även före 1900-talet. Till exempel utvanns 423 ton koppar vid Lövåsfältet under åren 1630-1905.

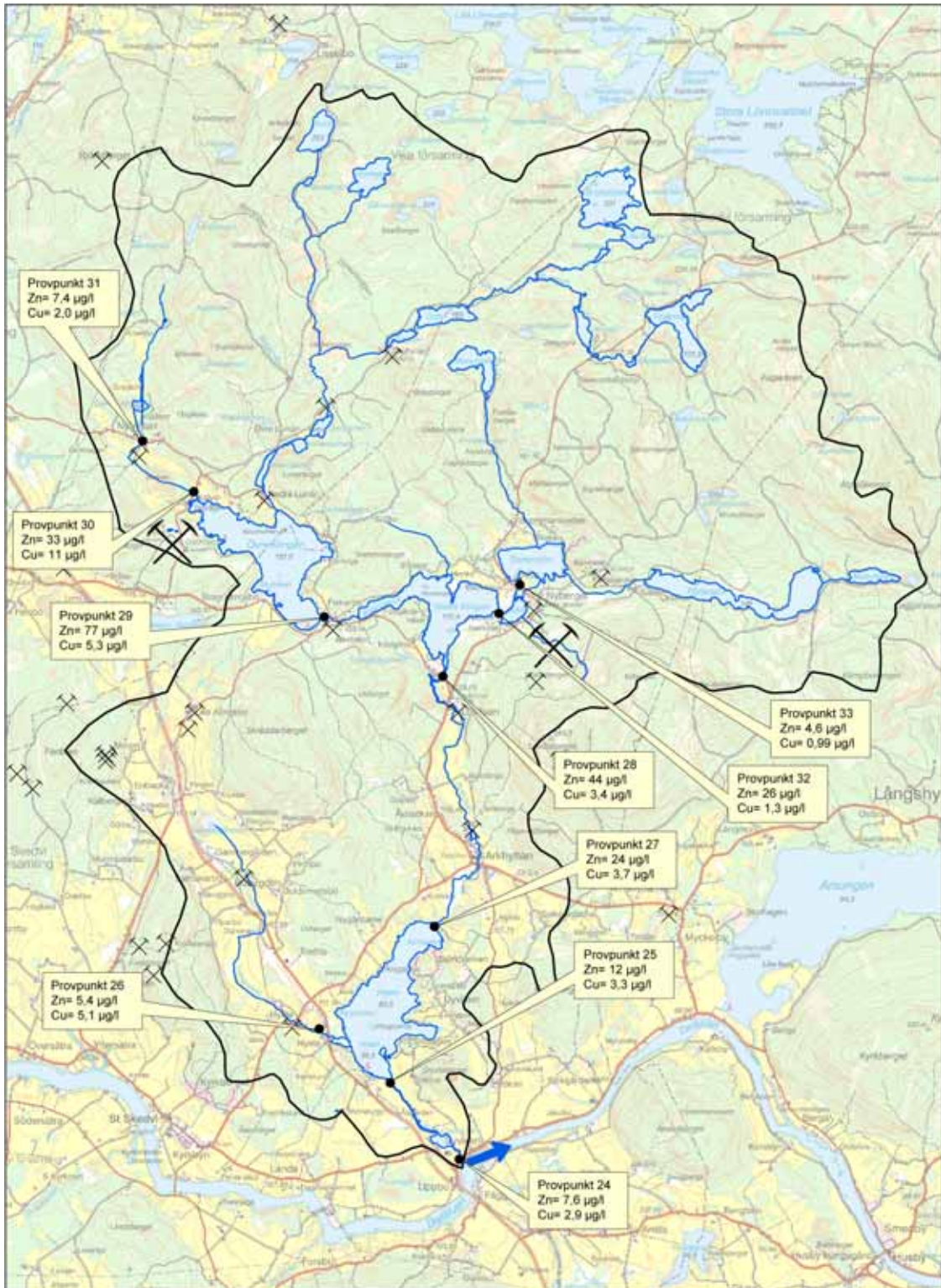
Vid båda gruvområdena finns stora deponier av anrikningssand vilket har föranlett mer omfattande undersökningar (Karlsson & Jonuks 2000a, 2000b). Undersökningarna visade bland annat att deponin vid Lövåsen innehåller ca 91 000 m³ sand medan den vid Kalvsbäcksfältet innehåller ca 185 000 m³ sand. Vid Kalvsbäcksfältet är dock sandmagasinet lokaliserat mycket nära sjön Övre Klingen, och ca 40 000 m³ av anrikningssanden är till och med deponerad intill eller i själva sjön. Motivet till att Kalvsbäcksfältet bedömts vara av MIFO riskklass 2 är att föroreningsnivån är hög men att metallläckaget är avgränsat till ett område med begränsat skyddsvärde. Vid Lövåsfältet är metallläckaget litet till måttligt. Sandens totalinnehåll och läckagepotential gör dock att även detta gruvavfallsobjekt bedömts vara av MIFO riskklass 2.

Nyängsåns avrinningsområde har undersökts vid ett flertal tidigare tillfällen. I eller omkring sjöarna Övre Klingen, Nedre Klingen, Lissjön, Dammsjön och Flyttjesjön analyserades metallhalter i ett 50-tal vattenprov under perioden 1989-2007 (bl.a. Andersson 2005; Danielsson-Stenström 2007; Medin m.fl. 2000a; Sandberg 1999). En kombinerad biologisk och kemisk undersökning av Nyängsån har även gjorts på uppdrag av Länsstyrelsen Dalarna (Medin m.fl. 2000a). Under 2009 analyserades metallsituationen vid tio lokaler vid tre tillfällen.

Utifrån de tre provtagningsomgångarna 2009 framgår att koppar och zink överskrider gränsvärdena måttligt inom avrinningsområdet (Figur 11). För koppar uppmättes de högsta halterna strax uppströms inloppet i Övre Klingen (provpunkt 30). Eftersom kopparhalten ökar kraftigt från strax uppströms Nyhyttan (provpunkt 31) ligger det nära till hands att misstänka att förhöjningen av kopparhalten beror av de 37 000 m³ kopparslagg som finns i Nyhyttan (Andersson 2005). För zink är det framför allt i anslutning till de nedlagda gruvorna Lövåsen och Kalvsbäcken som metallhalterna är förhöjda.

Det är högst troligt att den höga zinkhalten i Övre Klingen (provpunkt 29) är en effekt av metallläckage från Kalvsbäckens gruvområde där sandmagasinet sträcker sig ut i sjön. På grund av läckagets diffusa karaktär torde det dock vara svårt att kvantifiera, men mätningar av metallhalter på andra håll i sjöns avrinningsområde talar för Kalvsbäcksfältets betydelse som metallkälla. Dels visar resultaten från 2009 att zinktillförseln från provpunkt 30 är försumbar. Utifrån äldre provtagningar kan man även utesluta Lunån som zinkkälla då fyra vattenprov tagna några hundratal meter uppströms mynningen i Övre Klingen visar på zinkhalter i spannet 3,0-7,6 µg/l.

Även från Lövåsfältet kan ett visst zinkläckage utläsas som en haltökning mellan provpunkterna 32 och 33. Även vattenanalyser i bäcken som avvattnar gruvområdet visar



Figur 11. Metallhalter i Nyngåsans avrinningsområde. I figuren redovisas medianhalt av de metaller som överskrider gränsvärdet vid minst en provpunkt. Värdena baseras på tre mätillfällen 2009. Gruvavfallsobjekt av MIFO riskklass 1-2 visas som större korslagda hackor och gruvavfallsobjekt av MIFO riskklass 3-4 visas som mindre korslagda hackor.

på ett visst läckage av zink (Andersson 2005; Danielsson-Stenström 2007; Qvarfort 1979). Den haltökning som sker i recipienten Lissjön är dock så pass liten att risken för ekologiska skador där måste betraktas som mycket låg. Längre nedströms torde zinktillskottet från Lövåsfältet sakna reell betydelse, då vattnet från Lissjön snarast späder ut metallhalten i den nedströms belägna Nedre Klingen (provpunkt 28).



Vattenfyllt gruvhål vid Kalvsäckens gruva.

Metallläckaget från gruvområdena kring Klingensjöarna är i det stora hela att betrakta som relativt harmlöst. Det kan i och för sig misstänkas att zinkhalten är kraftigt förhöjd i de delar av Övre Klingen där avfallssand har deponerats, och att detta ger upphov till vissa ekologiska skador. De eventuella skadorna är dock begränsade till ett mindre område, och sett ur ett regionalt perspektiv är metallhalterna i Klingensjöarna som helhet låga. Metallhalterna avtar också längre nedströms i systemet och i det vatten som når Dalälven överskrider inga metaller gränsvärdena.



Lokal omgivningspåverkan kring det tillfälliga vattendrag som avvattnar ett av gruvhålen vid Kalvsäckens gruva.

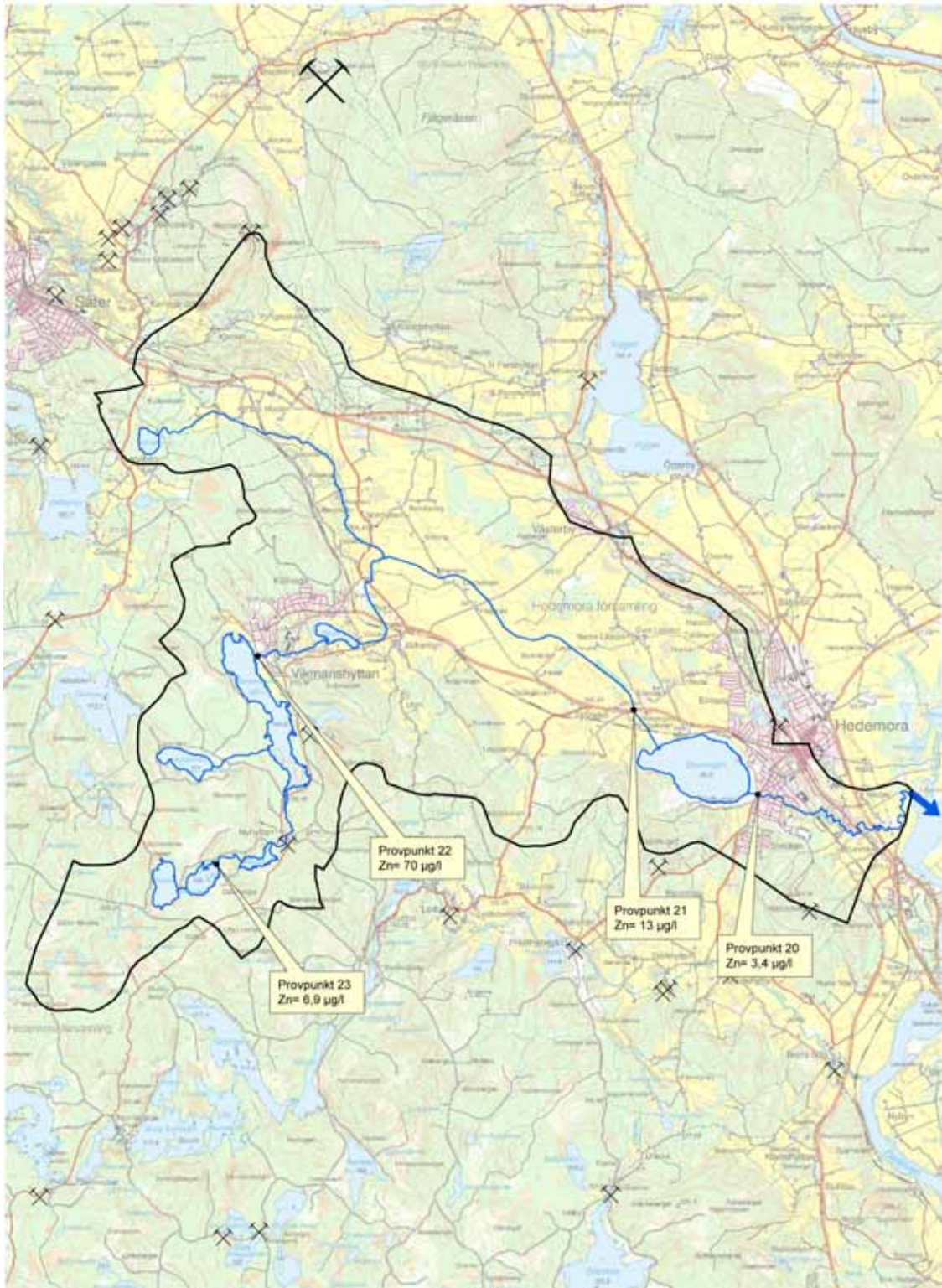
Mässingsboån

Mässingsboåns avrinningsområde består till stor del av jordbruksmark, men det finns även en del rester av gruvverksamhet i väster kring Vikmanshyttan. Tidigare vattenprovtagningar har visat att zinkhalten i Vikmanshyttesjön varit något förhöjd. Den ringa historiska gruvverksamheten i området i kombination med att det rör sig om en enskilda metall som inte heller är kraftigt förhöjd, gjorde att vattenprovtagningen begränsades till fyra provpunkter vid tre tillfällen. Dessutom exkluderades flödesmätningar.

Vattenprovtagningen i Mässingsboåns avrinningsområde stärker bilden av att systemet är relativt förskonat från metallpåverkan (Figur 12). Endast en metall, zink, överskred gränsvärdet, och det endast vid en av de fyra provpunkterna. Halten av zink i Vikmanshyttesjön överskrider visserligen gränsvärdet med god marginal (70 µg/l), men halten är ändå förhållandevis låg för att vara i en gruvavfallsrecipient.



Jordbrukslandskap i södra Dalarna.



Figur 12. Metallhalter i Mässingsboåns avrinningsområde. I figuren redovisas medianhalt av de metaller som överskrider gränsvärdet vid minst en provpunkt. Värdena baseras på tre mätillfällen 2009. Gruvavfallsobjekt av MIFO riskklass 1-2 visas som större korslagda hackor och gruvavfallsobjekt av MIFO riskklass 3-4 visas som mindre korslagda hackor.

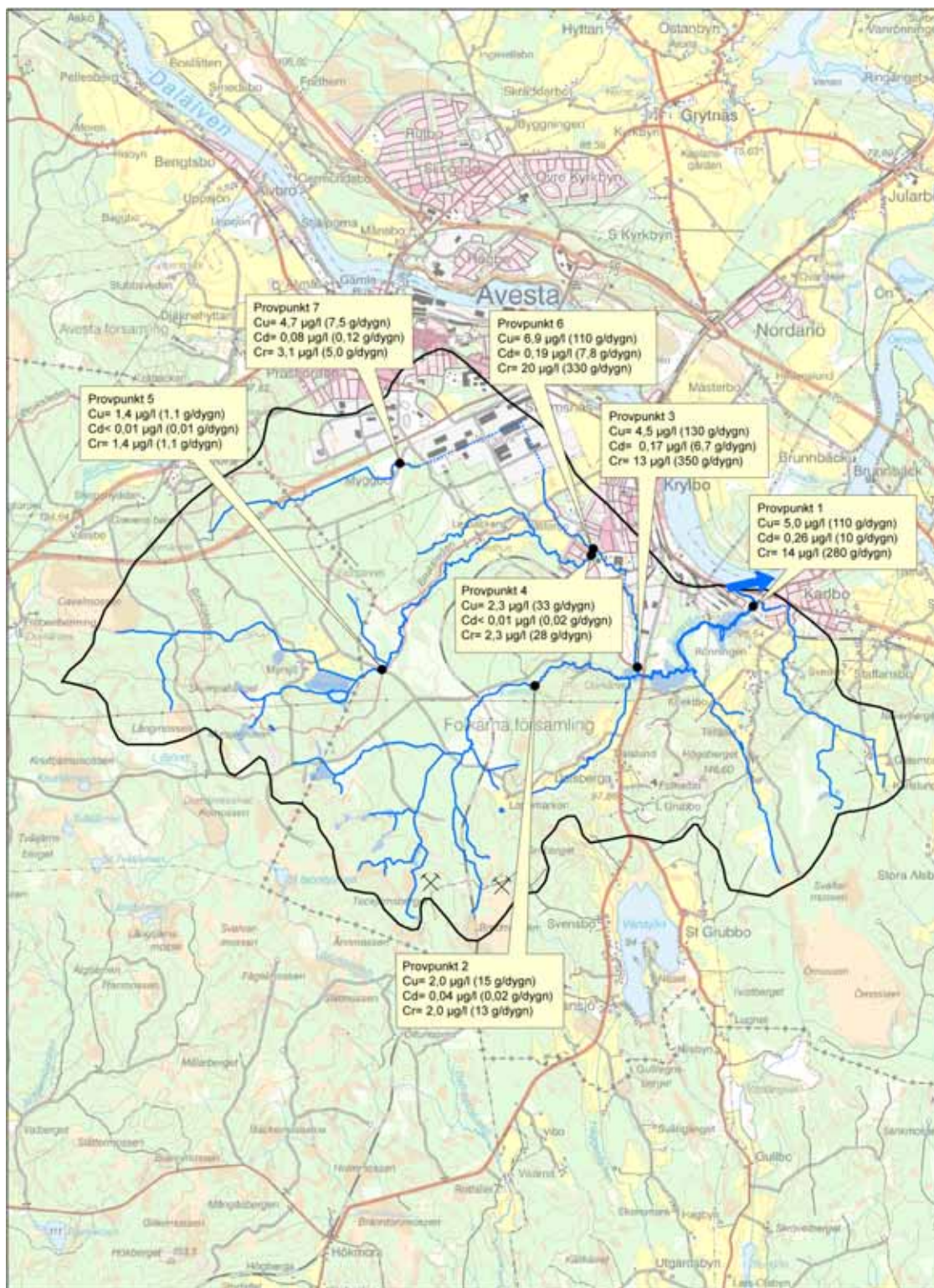
Svartån

Inom Svartåns avrinningsområde finns endast ett fåtal gruvlämningar. Endast en av dessa, Källgruvan, är en potentiell metallkälla på grund av upplag av sulfidmalmsvarp. Inom avrinningsområdet finns dock flera andra potentiella metallkällor, bland annat industriområden, deponier och sågverk. Det största industriområdet är Avesta Jernverk där omfattande verksamhet har bedrivits sedan 1948. Vid industriområdet finns två tänkbara metallkällor med stor potential. Dels förekommer stora mängder metaller i industriella processer och dels är marken under industriområdet utfylld med stora mängder slagg (Fuchs 2006). Jernverket har därför bedömts vara av MIFO riskklass 2. I jernverkets recipient Västerbobäcken, såväl som i Svartåns sediment, har höga halter uppmätts av krom och nickel (Lindeström 2001).

Totalt har vattenprov och flödesmätningar gjorts vid sju olika platser inom avrinningsområdet (Figur 13). Provtagning har skett upp till fem gånger under 2008-2009. Utifrån resultaten av de första provtagningsstillfällena har provpunkter tagits bort och lagts till. Vid provpunkt 1 mättes inte flödet vid samtliga provtagningsstillfällen, utan transportberäkningarna baserades då istället på summan av flödena vid provpunkt 2 och provpunkt 3.

Svartån får ett tillskott av vatten från Dalälven, vilket gör att avrinningsbilden blir något komplicerat. Jernverket använder nämligen älvvatten som kylvatten, vilket sedan släpps ut i Västerbobäcken. Längre nedströms tas även vatten upp av sågverket för att bevattna virke. Båda dessa verksamheter bidrar till ett förändrat vattenflöde, vilket försvårar utvärdering av vattenkemiska data. Till exempel kan förändringar i den industriella produktionen göra att vattenföringen, och därmed metalltransporterna, snabbt förändras. Att kylvattentillskottet är betydande framgår dels av att vattenföringen uppströms industriområdet i genomsnitt var 20 l/s (provpunkt 7), medan vattenföringen nedströms var 190 l/s (provpunkt 6). Dessutom är vattnet nedströms industriområdet 5-9°C varmare än vattnet i det vattendrag som det flödar samman med (provpunkt 4).

Resultaten från mätningarna är dock förhållandevis tydliga och visar att halterna av metallerna koppar, kadmium och krom överskrider gränsvärdena i Svartåns nedre delar. Utifrån uppmätta halter och transporter är det också tydligt att metalltillskotten härstammar från Västerbobäcken (uppströms provpunkt 6). Halterna av kadmium och krom ökar kraftigt efter industriområdet (mellan provpunkt 7 och provpunkt 6). Förändringarna i vattenföring mellan dessa provpunkter betyder dock att transporter av dessa metaller ökar ännu mer. För kadmium bidrar industriområdet med 7,8 g/dygn medan det för kroms del bidrar med 330 g/dygn. Då transporter studeras framgår det även att industriområdet bidrar med en hel del koppar; transporten ökar från 7,5 g/dygn till 110 g/dygn. Eftersom metalltransporterna inte förändras nämnvärt längre nedströms kan industriområdet Avesta Jernverk sägas vara den ensamma orsaken till de förhöjda metallhalterna i avrinningsområdet.



Figur 13. Metallhalter och metalltransporter i Svartåns avrinningsområde. I figuren redovisas medianhalt och medeltransport av de metaller som överskrider gränsvärdet vid minst en provpunkt. Värdena baseras på fem mätillfällen 2008-2009. Gruvavfallsobjekt av MIFO riskklass 3-4 visas som mindre korslagda hackor.

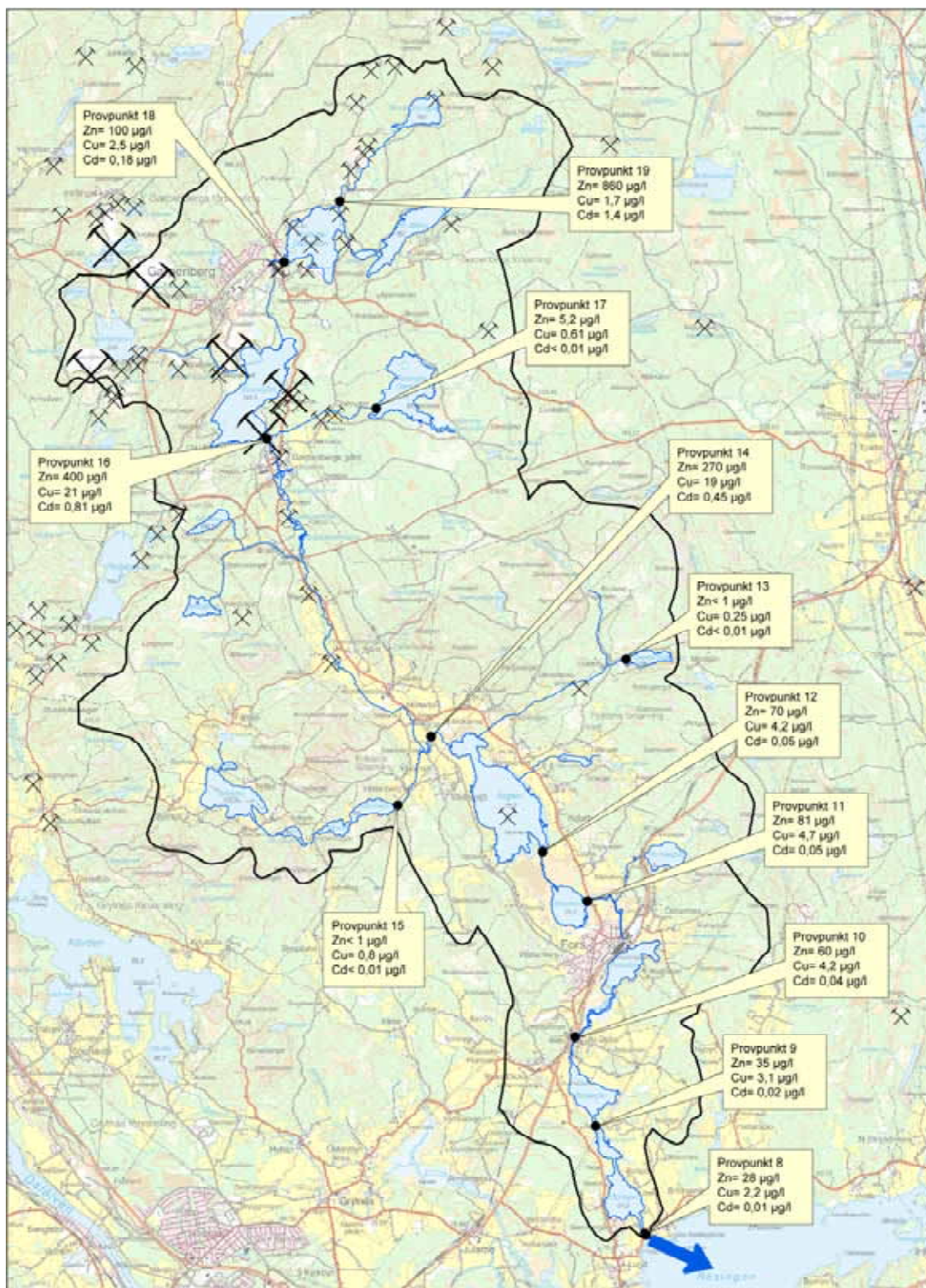
Forsån

Inom Forsåns avrinningsområde finns en lång och omfattande historia av gruvdrift. Den största delen av gruvverksamheten har skett vid Garpenbergsfältet som ligger i avrinningsområdets övre delar. Vid detta fält finns sex gruvavfallsobjekt som bedömts vara av MIFO riskklass 1 eller 2.

Gruvdriften vid Garpenbergsfältet har pågått sedan medeltiden, och Garpenbergsgruvan är den enda gruva i länet som fortfarande är i drift. Under den mycket långa tid som gruvdrift bedrivits i området har miljontals ton avfall deponerats kring gruvorna (Qvarfort 1979). I början av 1900-talet deponerades avfallet nordväst om Gruvsjön. Därefter fungerade Lilla Bredsjön som deponi, men sedan denna blev helt utfylld har avfallet deponerats i Lilla och Stora Ryllshyttesjön.

Metallsituationen i Forsån är mycket väl undersökt. Sedan 1990 ingår Forsån med ett tiotal stationer i den samordnade recipientkontrollen (SRK; Tröjbom & Lindeström 2009). Data från SRK har bland annat används vid omfattande beskrivningar av metallbalansen i området (Lindeström 1999). Resultaten från SRK utvärderas även årligen (Tröjbom & Lindeström 2009). Det har även gjorts en lång rad undersökningar med fokus på Garpenbergsområdet (t.ex. Fällman 1991; Lindeström & Qvarfort 1985). Resultaten från undersökningarna har på uppdrag av Länsstyrelsen Dalarna sammanställts (Ekholm m.fl. 2006). På grund av tillgången till ett redan omfattande kunskapsunderlag begränsades provtagningen till att endast omfatta halter av metaller och inte flöden.

Utifrån de tre provtagningar som utfördes under 2009 ges i Figur 14 en översiktlig bild av metallsituationen i Forsån. Gränsvärdena överskrider för metallerna zink, koppar och kadmium. De högsta halterna av zink och kadmium uppmättes uppströms Finnhytte-Dammsjön ($Zn = 860 \mu\text{g/l}$, $Cd = 1,4 \mu\text{g/l}$; provpunkt 19), medan kopparhalterna ökar kraftigt i Gruvsjöns utlopp ($21 \mu\text{g/l}$; provpunkt 16). Samtliga metallhalter sjunker med ökande avstånd till Garpenbergsfältet, och där Forsån mynnar ut i sjön Bäsingen (som tillhör Dalälvens huvudfåra) är det endast halten av zink som fortfarande överskrider gränsvärdet (provpunkt 8). I Bäsingen sker dock en omfattande utspädning, vilket betyder att eventuella effekter av metalläckaget från Garpenbergsfältet begränsas till Forsåns avrinningsområde. Effekterna kan förväntas vara störst i anslutning till Garpenbergsfältet där vissa sjöar och vattendrag är mer att betrakta som industriella anläggningar än naturliga vatten.



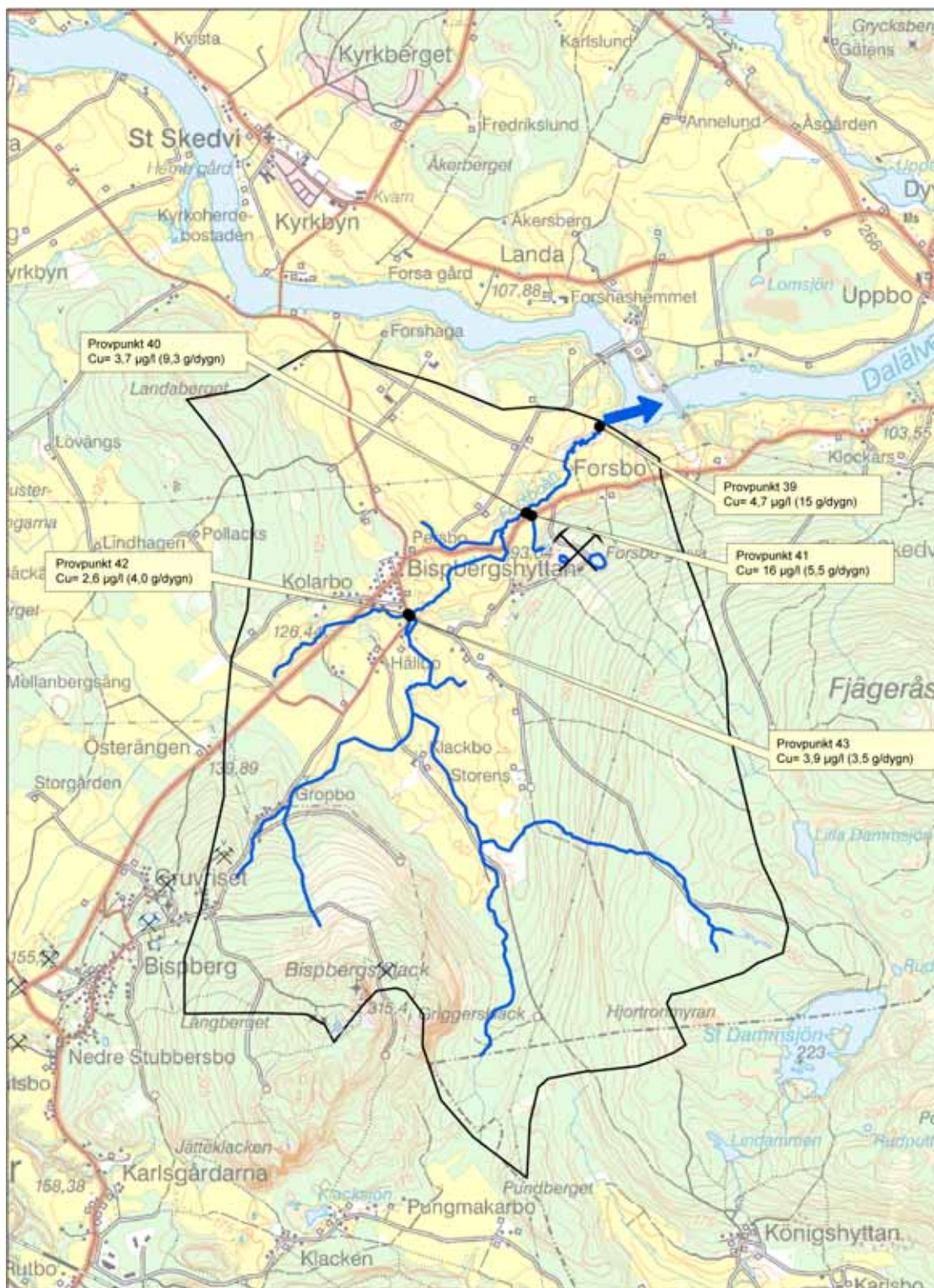
Figur 14. Metallhalter i Forsåns avrinningsområde. I figuren redovisas medianhalt av de metaller som överskrider gränsvärdet vid minst en provpunkt. Värdena baseras på tre mättillfällen 2009. Gruvavfallsobjekt av MIFO riskklass 1-2 visas som större korslagda hackor och gruvavfallsobjekt av MIFO riskklass 3-4 visas som mindre korslagda hackor.

Forsboån

Inom Forsboåns avrinningsområde finns ett par mindre gruvavfallsobjekt samt den nedlagda Forsbo gruva. Gruvan var i drift under 50-, 60-, och 70-talen. Till en början bröts främst järnmalm, men under slutet av gruvdriften bröts och bearbetades även sulfidmalm. Gruvområdet har bedömts vara av MIFO riskklass 2. Risken baseras dels på att höga kopparhalter uppmättes år 2006 i diket som avvattnar gruvområdet, men även på osäkerhet kring om materialet i sandmagasinet är så ungt att en eventuell inneboende risk inte ännu hunnit framträda.

Efter en första provtagningsomgång våren 2008 framgick det att endast koppar överskrider gränsvärdena i Forsboån (Figur 15). Gränsvärdet överskreds dock med liten marginal, och endast i Forsboåns nedersta del. På grund av den ringa metallpåverkan i området kom den fortsatta provtagningen att endast omfatta de tre mest nedströms liggande provpunkterna. I dessa tre provpunkter mättes metallhalter och vattenföring vid sammanlagt fyra tillfällen 2008-2009. Mätningarna visar att kopparhalten troligen är förhöjd även uppströms Forsbo gruva (3,7 µg/l; provpunkt 40), men att tillskottet från gruvområdet gör att halten höjs ytterligare och därmed hamnar något ovan gränsvärdet (4,7 µg/l; provpunkt 39). Det var alltså endast i själva diket som avvattnar gruvområdet som kopparhalten överskred gränsvärdet med någon egentlig marginal (16 µg/l; provpunkt 41). Den totala koppartransporten från gruvområdet (5,5 g/dygn) är dock betydligt lägre än den från Forsboåns huvudfåra (9,3 g/dygn).

Resultaten från mätningarna 2008-2009 stämmer i stort sett överens med resultat från tidigare undersökningar. I Forsboån ca 400 meter uppströms där diket från gruvområdet rinner in i ån uppmättes 2005 en kopparhalt på 5,6 µg/l, vilket är något högre men ändå i samma nivå som 2008-2009. I diket från gruvan uppmättes vid två tillfällen 2004 kopparhalter snarlika de som uppmättes 2008-2009 (15-19 µg/l; Andersson 2005). Resultaten från två mättillfällen 2006 avviker dock till viss del. Då var kopparhalten i både diket från gruvområdet och innan Forsboåns utlopp i älven betydligt högre (56-64 µg/l resp. 9-21 µg/l; Danielsson-Stenström 2007). Den samlade bilden från undersökningarna är dock att det aktuella metalläckaget från Forsbo gruva saknar betydelse för Forsboåns ekologi.



Figur 15. Metallhalter i Forsboåns avrinningsområde. I figuren redovisas medianhalt och medeltransport av de metaller som överskrider gränsvärdet vid minst en provpunkt. Värdena baseras på fyra mätillfällen 2008-2009. Gruvavfallsobjekt av MIFO riskklass 1-2 visas som större korslagda hackor och gruvavfallsobjekt av MIFO riskklass 3-4 visas som mindre korslagda hackor.

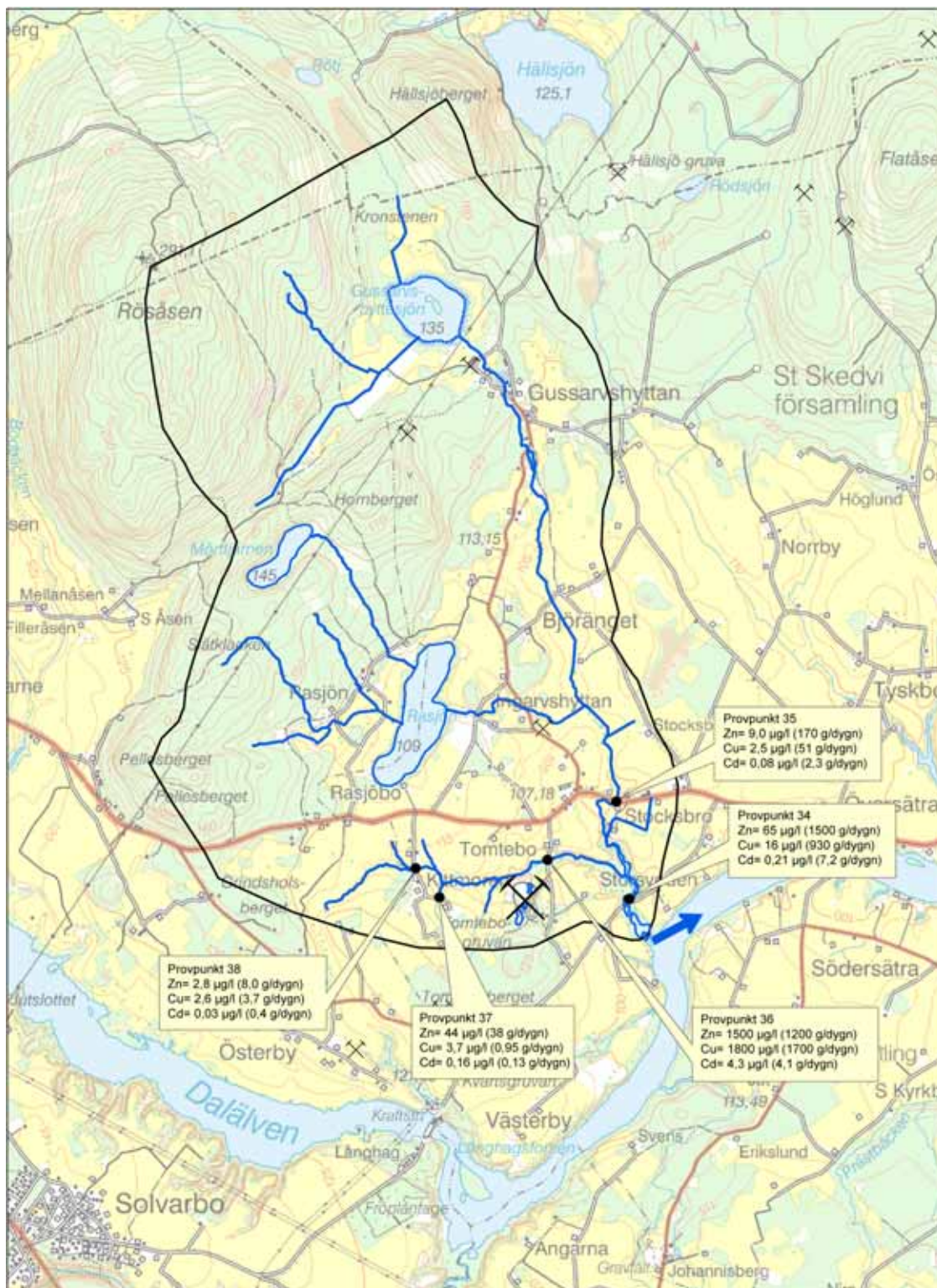
Byrbäcken

Inom Byrbäckens avrinningsområde finns den nedlagda Tomtebo gruva samt ett par mindre gruvavfallsobjekt. Gruvdriften vid Tomtebo startade på 1500-talet och avslutades på mitten av 1970-talet. Idag finns mycket stora mängder sulfidhaltigt gruvavfall på gruvområdet (Fällman & Qvarnfort 1991; GVT 1998). På grund av det metalläckage som sker till ytvatten har risken för omgivningspåverkan från gruvan bedömts som stor (MIFO riskklass 2). Vid riskbedömningen har efterbehandlingsåtgärder från 2003 vägts in. Då grävdes en del gruvavfall bort för deponering i ett av schakten, samt att diket som avvattnar gruvområdet rensades och vägen till gruvområdet modifierades för att förhindra biltrafik.

Efter det att efterbehandlingsåtgärderna avslutades upprättades ett kontrollprogram. Sedan 2004 har därför Stora Enso AB låtit utföra metallanalyser och flödesmätningar nedströms gruvområdet två gånger per år (nära provpunkt 36; Figur 16). Mätningarna i kontrollprogrammet visar att flera metaller förekommer i extremt höga halter och att pH de senaste åren varierat kring 3-4. Kontrollprogrammet är dock begränsat till en enstaka provpunkt och saknar referenslokaler. Dessutom har detektionsgränsen för kadmium varit betydligt högre än gränsvärdet vid majoriteten av provtagningsstillfällena. Detta har motiverat en mer djuplodande provtagning i Byrbäckens avrinningsområde. Under 2008-2009 genomfördes därför metallanalyser samt flödesmätningar på fem lokaler vid fem tillfällen (Figur 16).

Provtagningarna 2008-2009 visar att tre metaller överskrider gränsvärdena i Byrbäckens nedre delar; zink, koppar och kadmium (provpunkt 34), medan halterna av samtliga metaller ligger under gränsvärdena längre uppströms (provpunkt 35). Mellan provpunkt 34 och 35 mynnar den bäck som avvattnar området kring Tomtebo gruva. I de nedre delarna av bäcken är metallhalterna mycket kraftigt förhöjda. Zinkhalten är 1 500 µg/l, kopparhalten 1 800 µg/l och kadmiumhalten 4,3 µg/l (provpunkt 36). Dessutom är även blyhalten något förhöjd. Längre uppströms i samma bäck ligger metallhalterna under gränsvärdena (provpunkt 38). Ett annat tillflöde till bäcken bär dock spår av viss gruvverksamhet (provpunkt 37). Utifrån uppmätta metallhalter och metalltransporter är det uppenbart att metalltillskottet i Byrbäckens nedre delar härrör från området kring Tomtebo gruva.

Ytvattnet kring gruvområdet måste betraktas som väl undersökt. Mellan 1989 och 2002 undersöktes vattnet vid minst 24 tillfällen (Lundgren 2002). Vid en undersökning togs vattenprov vid tio olika lokaler, av vilka två var uppströms själva gruvområdet. I en annan undersökning utfördes vattenprovtagningar vid tre tillfällen med en veckas mellanrum. Den undersökningen visade bland annat att både metallhalter och flöden varierar kraftigt med bara veckors mellanrum. Detta antas bero på att gruvavfallet lagrar upp mobiliserade metaller som sedan lätt sköljs ut vid nästkommande kraftiga regn. När regnet sköljt ur de upplagrade metallerna minskar metallhalten i ytvattnet på grund av den utspädning som regnet medför. Vid torrt väder ökar istället metallhalterna på grund av utebliven spädning.



Figur 16. Metallhalter och metalltransporter i Byrbäckens avrinningsområde. I figuren redovisas medianhalt och medeltransport av de metaller som överskrider gränsvärdet vid minst en provpunkt. Värdena baseras på tre mätillfällen 2009. Gruvavfallsobjekt av MIFO riskklass 1-2 visas som större korslagda hackor och gruvavfallsobjekt av MIFO riskklass 3-4 visas som mindre korslagda hackor.

Resultaten från provtagningarna uppvisar samma mönster som många av de tidigare undersökningarna, trots de stora variationer som nämnts ovan. Av en geohydrologisk analys från 1998 framgår det att ca 99 % av metallläckaget från gruvområdet sker via ytavrinning till bäcken (GVT 1998). Storleken på läckaget uppskattades då till 250-500 kg zink och 300-700 kg koppar per år, vilket inte skiljer sig från de genomsnittliga metalltransporterna 2009 vid provpunkt 36 på ca 400 kg Zn/år och 600 kg Cu/år. Variationen 2009 var dock stor. Transporten av zink varierade mellan 300-1 900 kg/år och koppartransporten mellan 350-2 400 kg/år. Även metallhalterna i provpunkt 36 varierade kraftigt; zink mellan 410-2 600 µg/l och koppar mellan 520-3 700 µg/l. Även i de nedre delarna av Byrbäcken (provpunkt 34) varierade metalltransporterna kraftigt (110-4 000 kg Zn/år; 30-2 600 Cu kg/år). Där var dock variationen i halterna betydligt mindre (41-90 Zn µg/l; 15-44 Cu µg/l). De stora variationerna i halter och transporter gör att det är svårt att avgöra om någon förändring av läckagesituationen ägt rum. Gruvavfallens sammansättning och egenskaper talar dock för att läckaget från Tomtebo gruva kommer att fortgå i 100-tals år (Lundgren 2002).

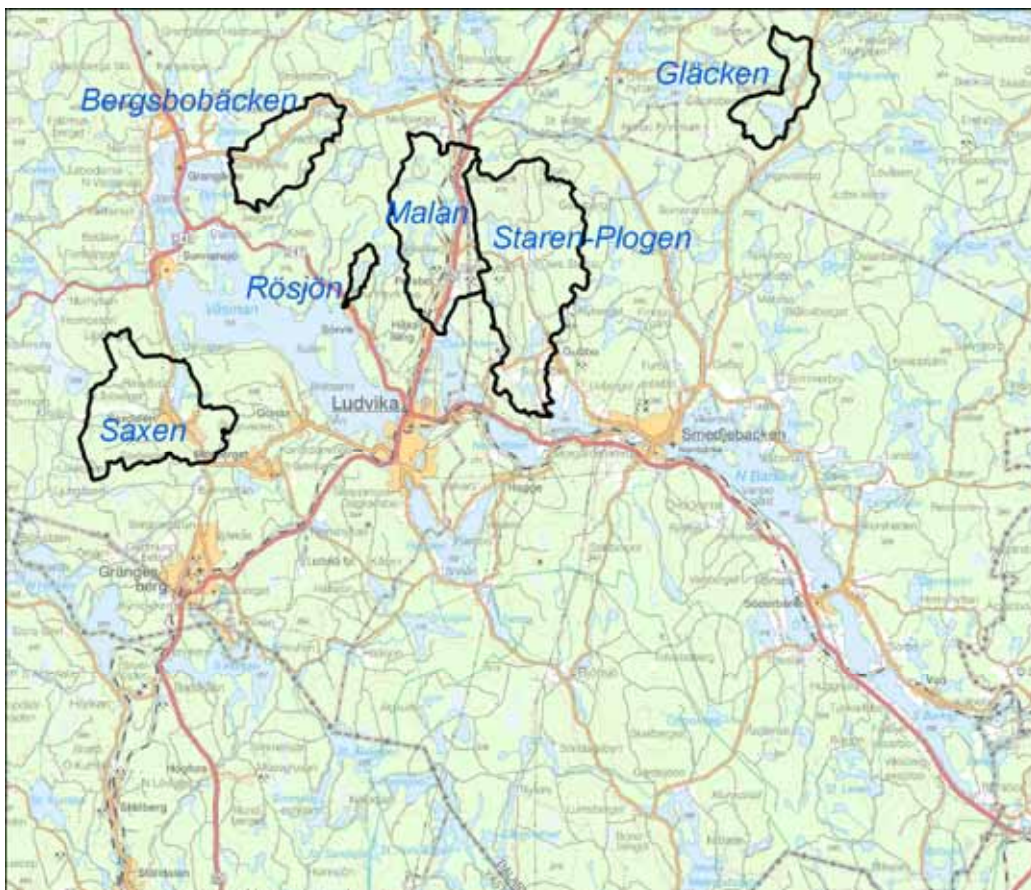


Vattenfyllt gruvhål vid Tomtebo gruva.

Metallläckaget från Tomtebo gruva ger endast upphov till lokala effekter. I den lilla bäck som avvattnar gruvområdet är halterna extremt förhöjda, och det vore underligt om växt- och djurlivet där inte var påverkat. Väl i Byrbäcken sker utspädning som gör att halterna sjunker markant, men ändå är påtagligt förhöjda. Tack vare det nära läget till älven är det endast en mycket kort sträcka av Byrbäcken som har förhöjda metallhalter. Väl i älven torde den i mängd sett lilla metalltillförseln från gruvområdet sakna betydelse.

Metallpåverkan i Kolbäcksåns avrinningsområde

Inom Kolbäcksåns avrinningsområde har metallsituationen för sjöar och vattendrag undersökts i sex avrinningsområden (Figur 17). I tre av dessa har en fördjupad kartläggning gjorts för att utröna vilka gruvavfallsobjekt som orsakar metallpåverkan. Resultaten visar att både antalet metaller som överskrider gränsvärdena såväl som de faktiska metallhalterna är höga nära föroreningskällorna men minskar längre nedströms. Näst längst ner ligger Norra Barken och längst nedströms, på gränsen till Västmanlands län, ligger Södra Barken. Här är det bara zink som överskrider gränsvärdena, och det endast med minsta möjliga marginal. I Norra Barken uppmättes halten 21 µg/l (provpunkt 162; Bilaga 1) och i Södra Barken 16 µg/l (provpunkt 161; Bilaga 1). Dessa halter kan jämföras med halterna längre uppströms (nära föroreningskällorna) som för sjöar är som högst i Motjärnen (745 µg/l) och Saxen (600 µg/l). I anslutning till föroreningskällorna överskrids också gränsvärdena oftast av fler än en metall. Den lokal där flest metaller överskrider gränsvärdet är Saxen, där det förutom zink handlar om koppar, bly och kadmium.



Figur 17. Avrinningsområden med metallpåverkade sjöar och vattendrag inom Kolbäcksåns huvudavrinningsområde.

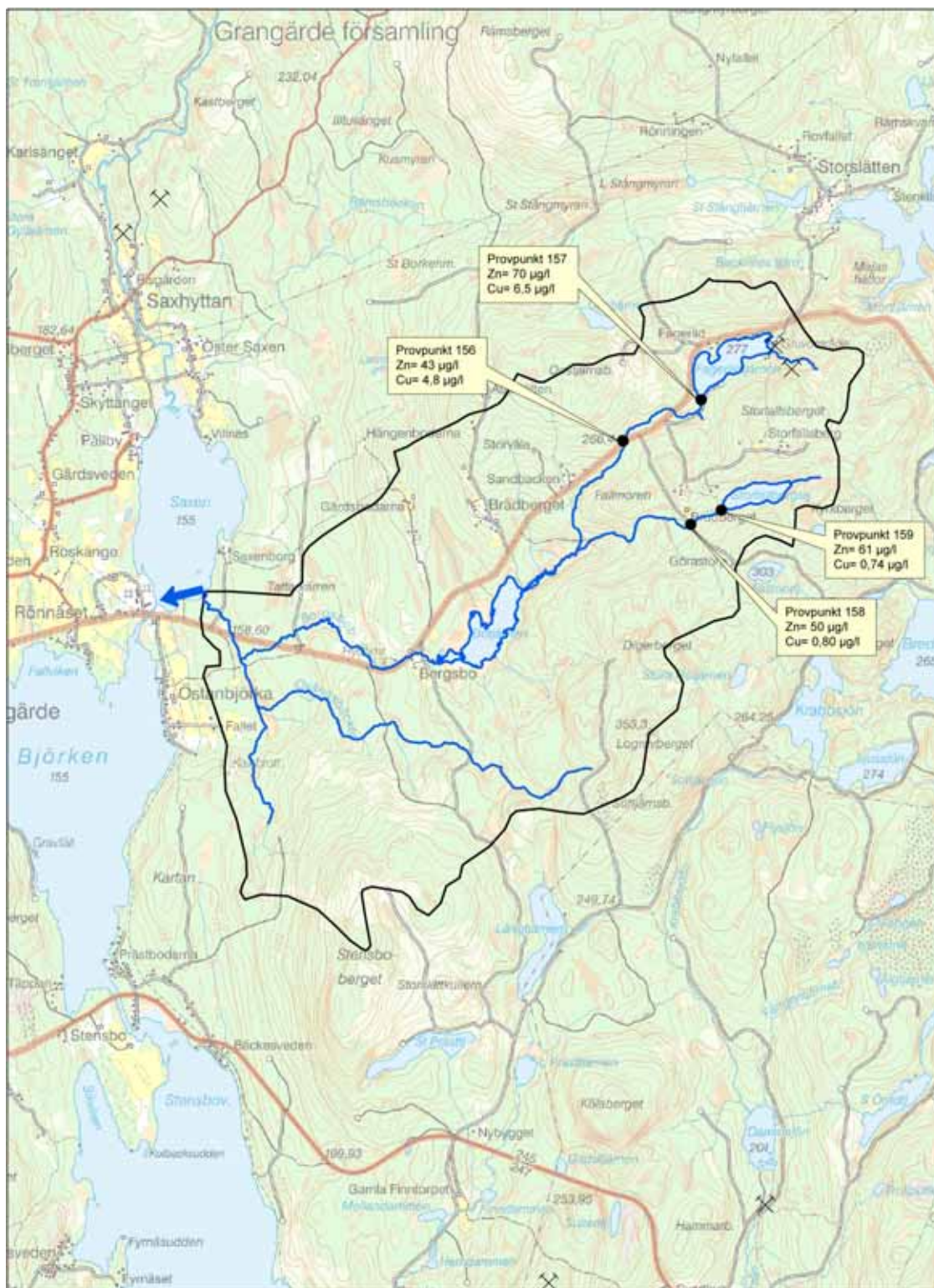
Bergsbobäcken

Inom Bergsbobäckens avrinningsområde finns resterna av flera mindre gruvområden. Dessa avvattnas antingen mot Fagerlidstjärnen eller mot Storfallsbergstjärnen. Inom Fagerlidstjärnens avrinningsområde finns dels Lång Johan gruva ett hundratal meter från sjön. Dessutom ligger resterna av Fagerlids koppargruva alldeles i anslutning till Fagerlidstjärnen. Det sjönära läget och gruvområdets branta lutning mot sjön gör att metalltransport via ytavrinning kan misstänkas. Då även varpen sträcker sig en bit ut i sjön har risken för påverkan från gruvområdet bedömts som måttlig till stor (Olsson 1991). Inom Storfallsbergstjärnens avrinningsområde finns gruvområden på Storfallsberget. Gruvområdena har en storlek av ca 1 ha som till stora delar är täckt av varphögar, men risken bedöms endast som måttlig (Olsson 1991). Under 2009 togs vattenprov vid tre tillfällen, såväl i som i anslutning till Fagerlidstjärnen och Storfallsbergstjärnen.

I Fagerlidstjärnen och dess utloppsbeck förekom zink och koppar i halter över gränsvärdena (Figur 18). Medianzinkhalten var 70 µg/l i sjön (provpunkt 157) och 43 µg/l i utloppsbacken (provpunkt 156), medan kopparhalterna var just över gränsvärdena (6,5 µg/l i sjön och 4,8 µg/l i bäcken). Tidigare mätdata visar samma nivå när det gäller koppar men lite lägre nivåer för zink (Andersson 2005). På Storfallsberget finns gruvområden som mynnar i vattendraget strax nedströms Fagerlidstjärnen. Enligt Andersson (2005) transporterar det mindre vattendraget som avvattnar berget ungefär dubbelt så mycket zink som sjöns utlopp. Resultaten i föreliggande undersökning tyder dock på att tillskottet efter sjöns utlopp är mycket litet. Detta eftersom zinkhalten faktiskt är lägre vid provpunkt 156 än vid provpunkt 157.

I både Storfallsbergstjärnen och dess utloppsbeck var det endast zink som överskred gränsvärdet (61 µg/l i provpunkt 158; 50 µg/l i provpunkt 159). Även här är resultaten från 2009 i samma nivå som de från 2004.

Den lokala påverkan från gruvavfallsobjekten kring Fagerlidstjärnen och Storfallsbergstjärnen bedöms som relativt liten utifrån vilka haltförhöjningar de orsakar i de bägge tjärnarna. Ett tidigare vattenprov längre ner i vattensystemet tyder även på att påverkan endast är lokal. Halten av zink vid sjön Björkens inlopp i Väsman var nämligen så låg som 1,5 µg/l (Andersson 2005).



Figur 18. Metallhalter i Bergsboäckens avrinningsområde. I figuren redovisas medianhalt av de metaller som överskrider gränsvärdet vid minst en provpunkt. Värdena baseras på tre mättillfällen 2009. Gruvavfallsobjekt av MIFO riskklass 3-4 visas som mindre korslagda hackor.

Rösjön

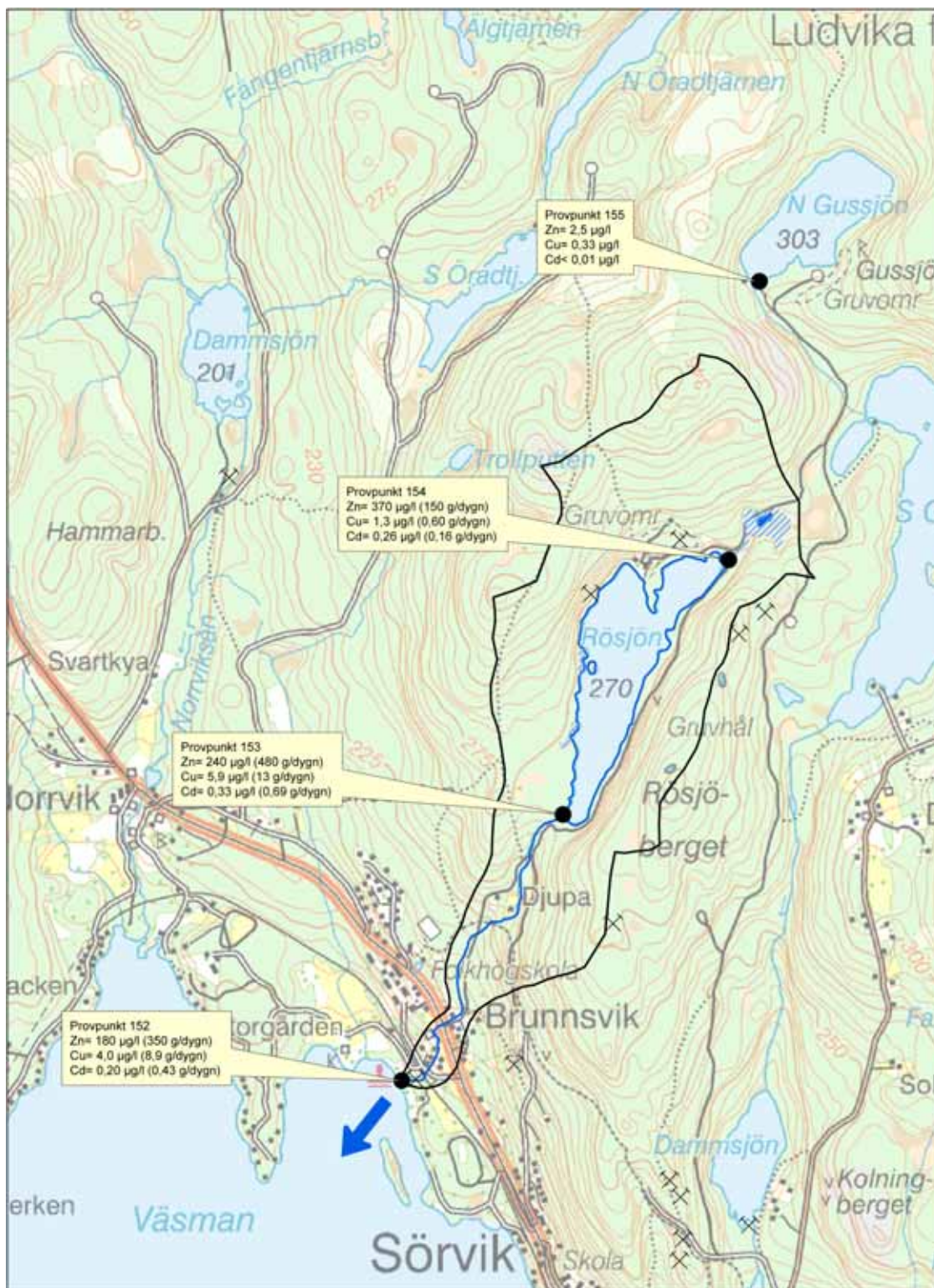
Rösjön har ett litet tillrinningsområde och det mesta av det tillrinnande vattnet härstammar från ytavrinning, grundvatten eller tillfälliga diken. Inom sjöns avrinningsområde finns ett antal mindre gruvområden. Det största gruvområdet ligger alldeles intill sjöns norra del och var i drift 1712-1935. Idag finns där rester av ett anrikningsverk samt ansevära mängder avfallssand. Till sjöns norra del rinner även en mindre bäck från ett lite sankare område. Inom bäckens tillrinningsområde finns upplag av gruvavfall. Gruvavfallet i sjöns närområde har bedömts utgöra en stor risk, framför allt eftersom Rösjön fungerar som ytvattentäkt (Olsson 1991).

Under 2008-2009 mättes metallhalter och vattenflöden på tre lokaler vid fem tillfällen. Tre metaller överskred gränsvärdena i Rösjön eller i dess utloppsbeck (Figur 19). I sjön överskreds gränsvärdena för framför allt zink, men även för kadmium och med liten marginal även för koppar (provpunkt 153). Längre ner i utloppsbecken var det framför allt zinkhalten men även halten av kadmium som överskred gränsvärdet (provpunkt 152). Rösjöns utlopp provtogs även vid två tillfällen 2004 med i stort sätt identiska resultat för metallerna zink, kadmium och koppar (Andersson 2005).

Halterna av samtliga metaller är kraftigt förhöjda i både Rösjön och dess utloppsbeck. Detta framgår inte minst när halterna jämförs med uppmätta halter i två sjöar alldeles norr om Rösjöns avrinningsområde; Norra Gussjön och Södra Öradtjärnen. Såväl tre vattenprov från Norra Gussjön 2009 (provpunkt 155) som ett taget något hundratal meter nedströms Södra Öradtjärnens utlopp 2004 (Andersson 2005) visar på zinkhalter kring 3 µg/l, kopparhalter kring 0,3 µg/l och kadmiumhalter lägre än 0,01 µg/l, det vill säga 20-80 gånger lägre halter än i Rösjön.

Resultaten från provtagningen 2008-2009 visar att den största mängden metaller som tillförs Rösjön och dess utloppsbeck härstammar från sjöns närravrinningsområde. Vattenprov i den mindre becken som mynnar i Rösjön (provpunkt 154) visar att halten av zink är högre i det tillrinnande vattnet än i själva sjön (370 µg/l). Det ringa flödet gör dock att zinktransporten från diket till sjön är mindre än en tredjedel av den totala zinktransporten ut ur sjön. Den största mängden zink tillförs alltså sjövattnet med annat vatten, det vill säga genom ytavrinning, grundvatten eller tillfälliga diken. Alternativt fungerar själva sjön som föroreningskälla. Resterna av ett gammalt anrikningsverk intill sjön med gruvavfallsupplag på strandkanten som fortsätter ut i sjön talar för det senare alternativet. Situationen är densamma för övriga metaller som överskrider gränsvärdena i sjön. För dessa är halterna till och med högre i sjön än i det tillrinnande vattnet.

Vattnet som tillförs sjön Väsman från Rösjön har högre metallhalter än Väsman vatten. Det ringa vattenflödet från Rösjön medför dock att mängden metaller som transporteras till Väsman är i det närmaste försumbar. Till exempel tillförs Väsman 50 gånger mer zink från Saxen (Lindeström 2009). Eventuella miljöeffekter av gruvområdena kring Rösjön kan därför sägas vara begränsade till Rösjön och dess utloppsbeck.



Figur 19. Metallhalter och metalltransporter i avrinningsområdet till Rösjön inklusive dess utloppsback. I figuren redovisas medianhalt och medeltransport av de metaller som överskrider gränsvärdet vid minst en provpunkt. Värdena baseras på fem mättillfällen 2008-2009. Gruvavfallsobjekt av MIFO riskklass 3-4 visas som mindre korslagda hackor.

Saxen

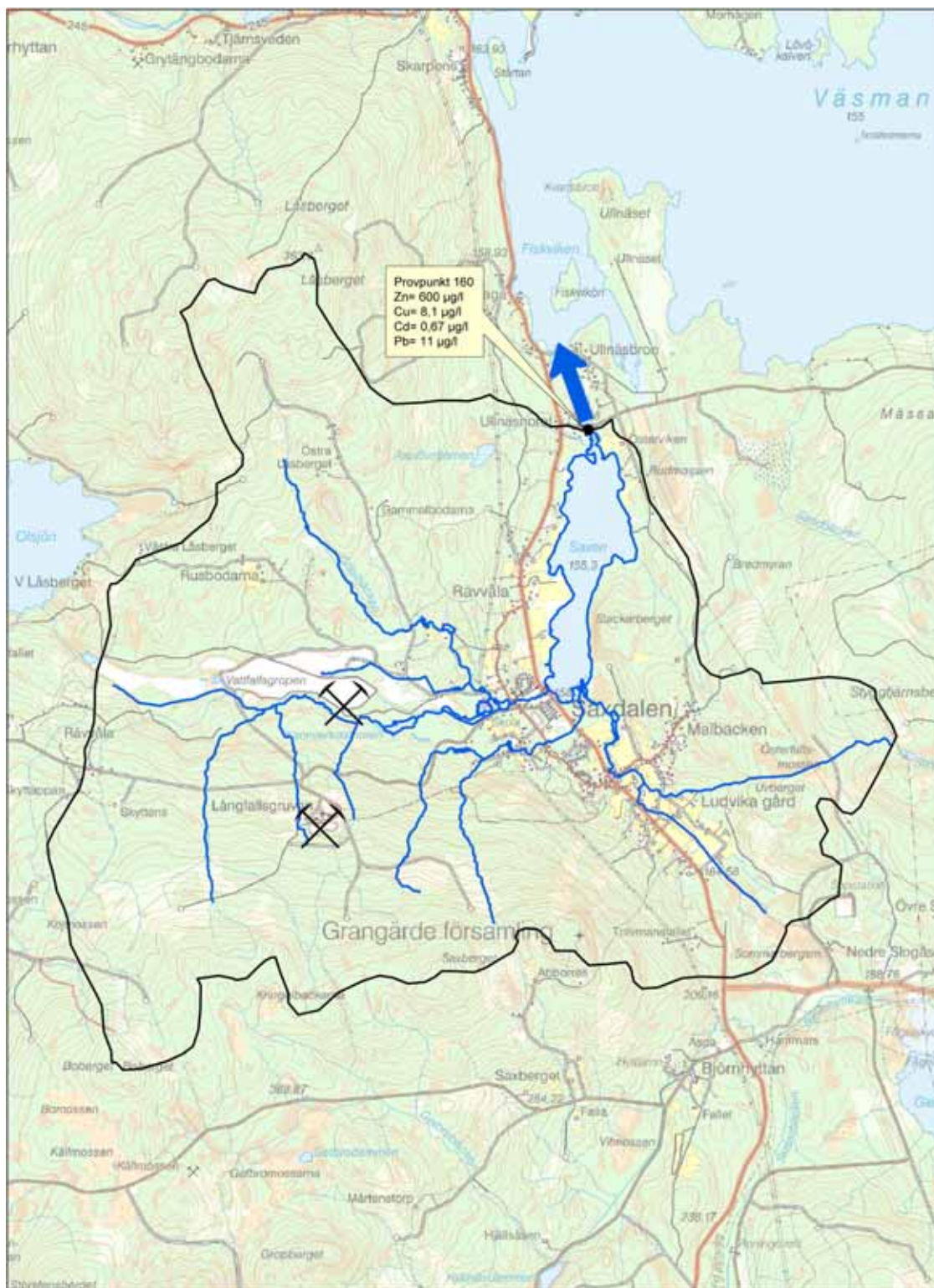
Sjön Saxen är starkt påverkad av 100 års intensiv gruvdrift. Saxbergets gruva började brytas 1886, och omfattade under 60- och 70-talen 100 000 ton per år (Lundgren 2000). Vid Saxbergets anrikningsverk har dessutom även malm från andra gruvor behandlats. Anrikningsverket låg till en början vid sjön Saxen och avfallssanden deponerades då i den sydvästra delen av sjön. Ett nytt anrikningsverk uppfördes senare vid själva gruvan, varpå avfallet huvudsakligen deponerades i västra delen av dalgången norr om gruvan. Gruvverksamheten avslutades 1988 för att malmen tog slut (Lundgren 2000).

De stora mängderna avfall från 100 år av gruvdrift har lett till en kraftig metallbelastning på gruvområdets recipienter. Såväl sjön Saxen som nedströms liggande recipienter (sjön Väsman och Kolbäckssån) har genom åren tagit emot stora mängder metaller. De senaste 35 åren har olika efterbehandlingsåtgärder genomförts, och i dag är det främst Saxen som lider av kraftigt förhöjda metallhalter. Efterbehandlingen har beskrivits av Lundgren (2000) och utvärderats av Lindeström (2009) och Löv (2009).

Området kring gruvan inklusive sjön Saxen är mycket väl undersökt (t.ex. Qvarfort 1979; Lundgren 2000; Lindeström 2009). För att med större säkerhet kunna bedöma Saxens status enligt de krav som ställs utifrån svensk vattenförvaltning har dock kompletterande vattenprov tagits i Saxens utlopp vid tre tillfällen 2009. Här ges en översiktlig men kanske inte heltäckande bild över problematiken i Saxbergsområdet som främst syftar till att belysa redan genomförda undersökningar.

Vattenproven som togs 2009 visar att halterna av både kadmium och zink är långt över gränsvärdena i Saxens utlopp, medan halterna av koppar och bly överskrider gränsvärdena med betydligt mindre marginal (provpunkt 160; Figur 20). Även vid Länsstyrelsens gruvavfallsundersökning 2004 togs vattenprov i Saxens utlopp vid två tillfällen (Andersson 2005). Resultaten från den undersökningen visar på metallhalter i samma nivå som 2009. Till undersökningen 2004 togs även prover på fyra platser i Saxbäcken.

Saxen är en av de sjöar som ingår i den samordnade recipientkontrollen för Kolbäckssån, och vattenprov tas därför två gånger per år i sjöns södra del (SRK; Sonesten & Quintana 2009). Utöver stationen i Saxens södra del tas även vattenprov i Saxens utlopp tolv gånger per år. I Saxen undersöks även växtplankton- och bottenfaunasamhället. Data från recipientkontrollen de senaste tio åren visar på att halterna av kadmium varierar i spannet 0,6-1,2 µg/l, zink 600-1 300 µg/l, koppar 10-20 µg/l och bly 10-30 µg/l i de ytvattenprover som tagits under sommarhalvåret. Utifrån SRK-data kan man även se att metallhalter generellt sett är högre på djupet 5-6 m än vid ytan, och att ytvattenprover som tagits under augusti har högre metallinnehåll än prover som tagits under februari-mars. Någon entydig trend under denna tidsperiod är svår att utskilja, men kadmium- och zinkhalterna uppvisar minskande trender medan övriga två metaller snarare har ökat under tidsperioden. Det är alltså halterna av de två metaller som kraftigt överskrider gränsvärdena som minskat de senaste tio åren. Resultaten från stationen i Saxens utlopp visar i ett liknande mönster som det som beskrivs ovan. Halternas spann och variation är dock större i utloppsvattnet än i själva sjön, vilket delvis kan förklaras av en större mängd prover samt episoder med inflöde av metallfattigt vatten från Väsman sommartid.



Figur 20. Metallhalter i Saxen. I figuren redovisas medianhalt av de metaller som överskrider gränsvärdet. Värdena baseras på tre mätillfällen 2009. Gruvavfallsobjekt av MIFO riskklass 1-2 visas som större korslagda hackor och gruvavfallsobjekt av MIFO riskklass 3-4 visas som mindre korslagda hackor.

De biologiska undersökningar som gjorts i Saxen ger dock ingen tydlig bild av sjöns ekologiska hälsa (se Lindeström 2009). Till exempel har ett något lägre antal fiskarter än förväntat fångats i sjön vid ett provfiske, men storlekssammansättningen hos abborrpopulationen tyder på goda reproduktionsförhållanden. I fisk har även förhöjda metallhalter uppmätts 2007, men inte 2005. Växtplanktonsamhället visar vissa tecken på störning genom att antalet arter är litet, men det är oklart om Saxens höga metallhalter är orsaken till detta. Även bottenfaunasamhället är artfattigt, och toxicitetstest har visat att bottenfaunasamhället påverkas negativt av Saxens metallhaltiga bottensediment. För fjädermygglarver påverkades såväl kläckningsfrekvens som utvecklingshastighet, och för kräftdjuret *Gammarus pulex* var dödligheten 100 % efter exponering av sedimentet (Öhlander 2003).



Sandmagasin intill Kalvsäckens gruva.

Metalltillförseln från Saxendalen påverkar även halterna i såväl Väsman som i mer nedströms liggande delar av Kolbäckensån. Totalt tillförs Väsman ca 7 000 kg zink, 180 kg bly, 100 kg koppar och 7,3 kg kadmium per år (Lindeström 2009). I Väsman utlopp (provpunkt 151; Figur 23) har utspädning och fastläggning gjort att halterna sjunkit så pass mycket att endast zink överskrider gränsvärdet, och det med ganska liten marginal. Även Väsman ingår i den samordnade recipientkontrollen för Kolbäckensån, varför metallhalterna i sjön analyseras två gånger årligen medan utloppsvattnet analyseras varje månad. Data från den samordnade recipientkontrollen visar att analysresultaten vid provpunkt 151 ligger i nivå med halterna den senaste tioårsperioden (Cu kring 1 µg/l, Zn kring 20 µg/l, Cd kring 0,02 µg/l och Pb vanligen kring 0,5 µg/l). Det är alltså till största del i sjön Saxen som effekter av metallläckaget från Saxdalen kan förväntas.



Upplag med gruvavfall (varp) vid Tomtebo gruva.

Malån

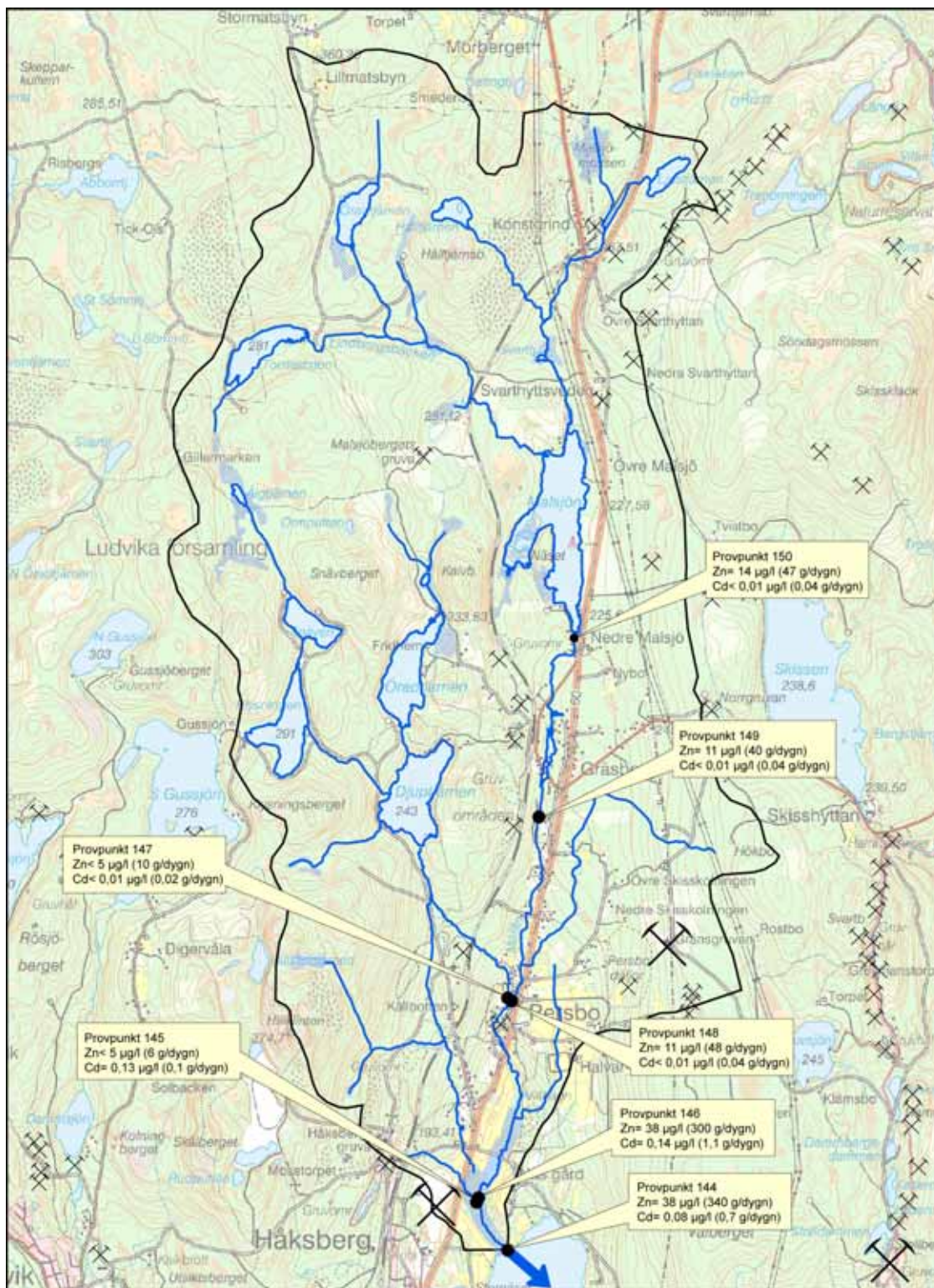
Malån avvattnar ett område med spår av relativt omfattande gruvverksamhet. Inom avrinningsområde finns ett tjugotal gruvavfallsobjekt. Av dessa är det två som bedömts ha större risk än övriga (MIFO riskklass 2); Gränsgruvan och Persbo slamdamm. Slamdammen innehåller stora mängder anrikningssand, men sanden är av järnmalmstyp vilket brukar betyda liten metallurlakning. Vid Gränsgruvan har däremot sulfidmalm brutits i stora mängder. Gruvverksamheten startade i stor skala runt 1940 och avslutades 1978 (Olsson 1991). Under gruvans sista sex år bröts drygt 250 000 ton malm som anrikades i Saxbergets anrikningsverk. Processvatten från själva gruvverksamheten samt restprodukter från gruvans tidiga år har dock belastat Malån via ett mindre vattendrag. Gruvområdet efterbehandlades 1995 med syfte att minska metallläckaget genom täckning med morän.

Våren 2008 togs vattenprover med flödesmätning vid sju platser i Malån. Resultaten av provtagningen visade att gränsvärdena endast överskreds för metallerna zink och kadmium, och bara för en kortare vattendragsträcka (Figur 21). För kadmium överskreds gränsvärdet med ytterst liten marginal, men även halvförhöjningen av zink var att betrakta som relativt måttlig. Därför begränsades den fortsatta provtagningen till en lokal; Malåns utlopp i Övre Hillen (provpunkt 144). De sammanlagt fyra mätningar som gjordes i den provpunkten 2008-2009 visar att zinkhalten kanske är något högre mot vad som framgår i Figur 21 (66 µg/l) medan kadmiumhalten håller ungefär samma nivå (0,12 µg/l).

Utifrån halter och transporter i Figur 21 kan det uttolkas att Persbo slamdamm inte tillför vattensystemet några stora mängder metaller. Vattnet har i och för sig en ganska hög kadmiumhalt, men det ringa flödet gör att transporten blir liten. Slamdammens marginella påverkan styrks även av data från två provtagningstillfällen 2004 då zinkhalten var 2-18 µg/l och kadmiumhalten 0,03-0,11 µg/l (Andersson 2005).

Figur 21 visar även att Gränsgruvan utgör den mest betydande metallkällan för Malån. Det är troligt att det just är Gränsgruvan som är orsak till att metallhalterna (och transporter) kraftigt ökar mellan provpunkterna 146 och 148 (t.ex. ökar zinktransporten från 48 g/dygn till 300 g/dygn på denna korta sträcka). Även data från tre provtagningstillfällen 2004-2006 visar på höga zinkhalter i Malån nedströms Gränsgruvan (median 160 µg/l ca 500 m uppströms provpunkt 146; Andersson 2005; Danielsson-Stenström 2007).

Även undersökningar av metallhalter i Gränsgruvans närområde pekar ut gruvområdet som orsak till de förhöjda metallhalterna i Malån. I den lilla bäck som avvattnar Gränsgruvan och så småningom rinner ut i Malån har mycket höga halter av flera metaller uppmätts vid två tillfällen 2004-2006 (zink 2 800-11 500 µg/l och kadmium 5-12 µg/l; Andersson 2005; Danielsson-Stenström 2007). Det finns även uppgifter om kadmiumhalter så höga som 80 µg/l i samma bäck (Olsson 1991). Eftersom uppgifter om flöde saknas kan det inte uteslutas att det rör sig om mer eller mindre stillastående lakvatten, och därmed kanske inte så stora metalltransporter från gruvområdet. Vattenföringen mättes dock vid några platser i samband med en vattenprovtagning som gjordes för ett examensarbete 2006. Resultaten från examensarbetet tyder på att Gränsgruvan belastar Malån mer än vad som framgår av provtagningen 2008 (Berg 2007).



Figur 21. Metallhalter och metalltransporter i Malåns avrinningsområde. I figuren redovisas halt och transport av metaller som överskrider gränsvärdet vid minst en provpunkt. Värdena baseras på ett mätillfälle 2008. Gruvavfallsobjekt av MIFO riskklass 1-2 visas som större korslagda hackor och gruvavfallsobjekt av MIFO riskklass 3-4 visas som mindre korslagda hackor.



Lokal omgivningspåverkan vid Stora Lobergsgruvan.

Påverkan från Gränsgruvan är dock relativt lokal. Vid själva gruvområdet har extrema metallhalter uppmätts, men för Malån påverkas endast en kort vattendragsträcka nedströms gruvområdet av förhöjda metallhalter. Det är även tveksamt om de förhöjda metallhalterna i Malåns nedre delar utgör ett reellt hot mot åns ekosystem. Efter Malåns utflöde i Övra Hillen sjunker metallhalterna på grund av utspädning, men även i Övra Hillen är zinkhalten förhöjd (provpunkt 142; Figur 23). Haltförhöjningen i Övra Hillen är dock främst ett resultat av metalläckage från Saxdalen via Väsman samt till viss del från gruvavfallsobjekt i Övre Hillens närområde.



Vittrad varp vid Stora Lobergsgruvan.

Gläcken

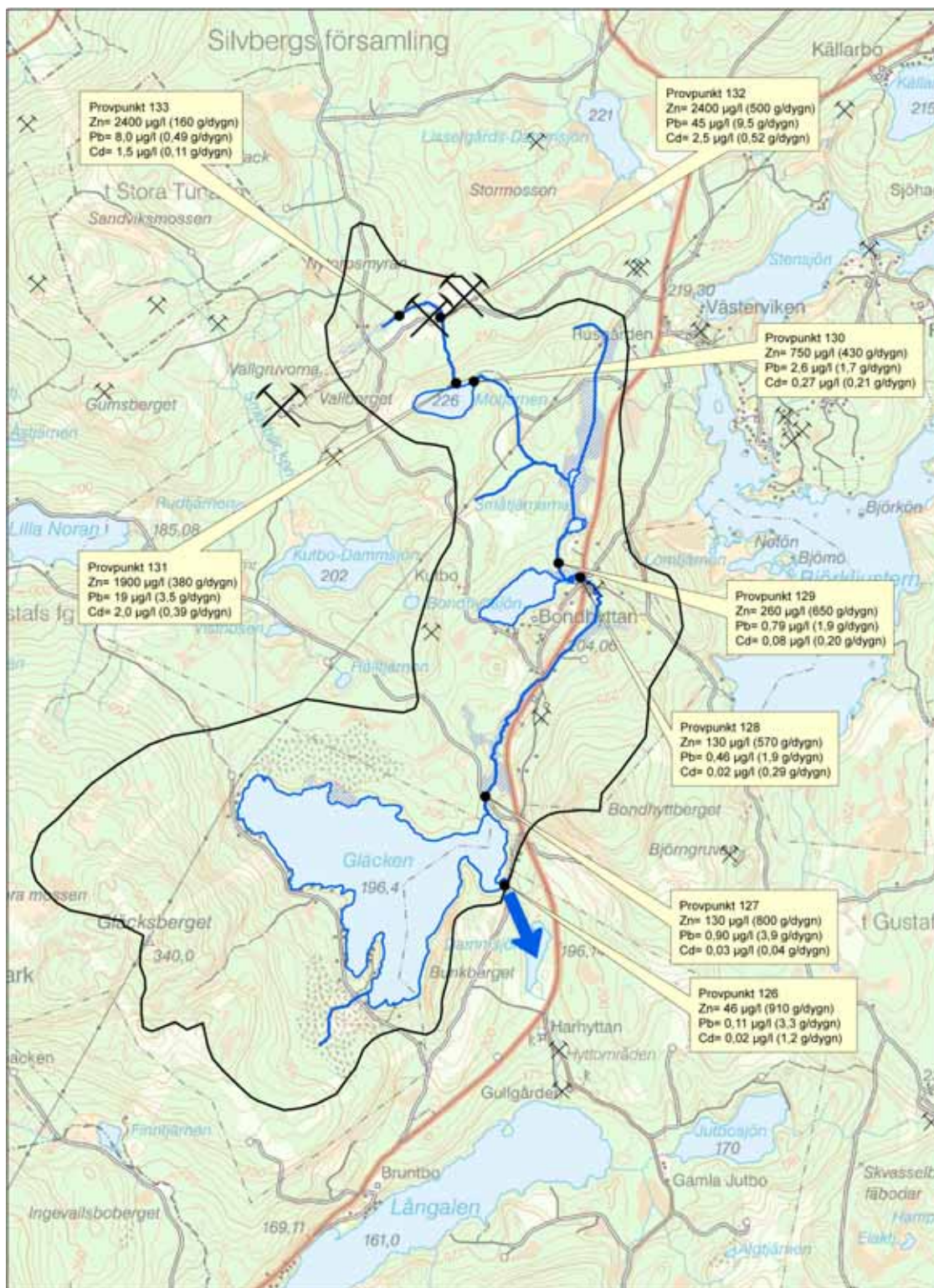
Inom Gläckens avrinningsområde ligger två större gruvavfallsobjekt; Lilla och Stora Lobergsgruvan (båda MIFO riskklass 2) samt en del mindre järnmalmgruvor (Dicander 2000). Dessutom är det sannolikt att den djupaste av Vallbergsgruvorna (Hedvigsgruvan; 150 m djup) avvattnas åt öster mot myren uppströms Lilla Lobergsgruvan (se Dicander 2000).

Gläckens avrinningsområde innehåller inte så många gruvavfallsobjekt, men några av dem som finns har desto större påverkan. Närmast gruvavfallsobjekten i avrinningsområdets norra delar har extrema halter av zink (2 400 µg/l), bly (45 µg/l) och kadmium (2,5 µg/l) uppmätts (provpunkt 132 & 133; Figur 22). Även lite längre nedströms uppmättes extrema metallhalter, till exempel var zinkhalten i Motjärnens utlopp hela 750 µg/l (provpunkt 130).

Huvuddelen av gruvområdet kring Stora Lobergsgruvan avvattnas dock troligen inte mot Gläcken, utan åt nordost mot Lisselgårds-Dammsjön. Detta framgår dels av en aktuell geovetenskaplig studie (Ripa m.fl. 2007) men även av ytvattnets metallsammansättning. Vattenprov från fem tillfällen 2005-2006 visar nämligen att två metaller förekommer i mycket höga halter i det lilla vattendrag som avvattnar gruvområdet åt nordost. För zink uppmättes halter mellan 40 µg/l och 930 µg/l (Danielsson-Stenström 2007; Ripa m.fl. 2007), vilket är lägre än i de provpunkter som närmast avvattnar gruvområdena åt söder (provpunkt 131 & 132). För koppar var däremot halterna betydligt högre mellan gruvområdet och Lisselgårds-Dammsjön. Kopparhalten varierade där mellan 55 och 270 µg/l. Som jämförelse har det vid de tre provtagningstillfällena 2009 inte mätts upp några halter högre än 3 µg/l vid provtagningsspunkterna 126-133. Eftersom det vid Stora Lobergsgruvan bröts koppar medan det i Lilla Lobergsgruvan bröts zink (Dicander 2000) så tyder dessa resultat på att Stora Lobergsgruvan huvudsakligen avvattnas mot Lisselgårds-Dammsjön.

De uppmätta halterna och transportererna av metallerna tyder på att det är Lilla Lobergsgruvan som utgör den egentliga punktkällan i Gläckens avrinningsområde. Troligen har de nordliga sjöarna varit så belastade att även deras sediment utgör en potentiell metallkälla, men resultaten av provtagningen visar att halterna sjunker med ökande avstånd till gruvområdet. Det är alltså troligast att gruvområdet utgör den enda betydande källan. I och för sig finns ett fåtal tecken på ökande transporter efter sjön Gläcken, men dessa bör snarare tolkas som flödesvariation i kombination med osäkerhet i transportberäkningen.

Lilla Lobergsgruvan är efterbehandlad genom att gruvavfallet schaktats bort, men marken kan vara förorenad och läcka metaller en tid framöver. I vattendraget som avvattnar gruvområdet har det dessutom uppmätts höga metallhalter och metalltransporter även uppströms Lilla Lobergsgruvan. Detta tyder på att andra viktiga källor finns. För både zink och kadmium har halterna uppströms gruvområdet (provpunkt 133) i stort sett varit lika höga som halterna nedströms gruvområdet (provpunkt 132). Det mindre flödet vid provpunkt 133 gör dock att metalltransporten där endast utgör en femtedel av metalltransporten vid provpunkt 132. Troligen härstammar metalltillskottet från Övre Vallgruvorna, vilka i huvudsak avvattnas mot Norboån.



Figur 22. Metallhalter och metalltransporter i Gläckens avrinningsområde. I figuren redovisas medianhalt och medeltransport av de metaller som överskrider gränsvärdet vid minst en provpunkt. Värdena baseras på tre mätillfällen 2009. Gruvavfallsobjekt av MIFO riskklass 1-2 visas som större korslagda hackor och gruvavfallsobjekt av MIFO riskklass 3-4 visas som mindre korslagda hackor.

Gruvavfallsobjekten inom Gläckens avrinningsområde ger upphov till extremt höga metallhalter i avrinningsområdets övre delar. Det är rimligt att anta att metallerna därför orsakar ekologisk skada. De extrema metallhalterna är dock begränsade till några mindre sjöar och vattendrag i de mest uppströms delarna av avrinningsområdet. Väl i den lite större sjön Gläcken har halterna sjunkit så pass mycket att de i sig inte torde orsaka ekologisk skada. Påverkan från gruvavfallsobjekten är därför att betrakta som lokal.



Gruvhål vid Lilla Lobergsgruvan.



Det efterbehandlade gruvområdet kring Lilla Lobergsgruvan.

Staren-Plogen (Stollbergsområdet)

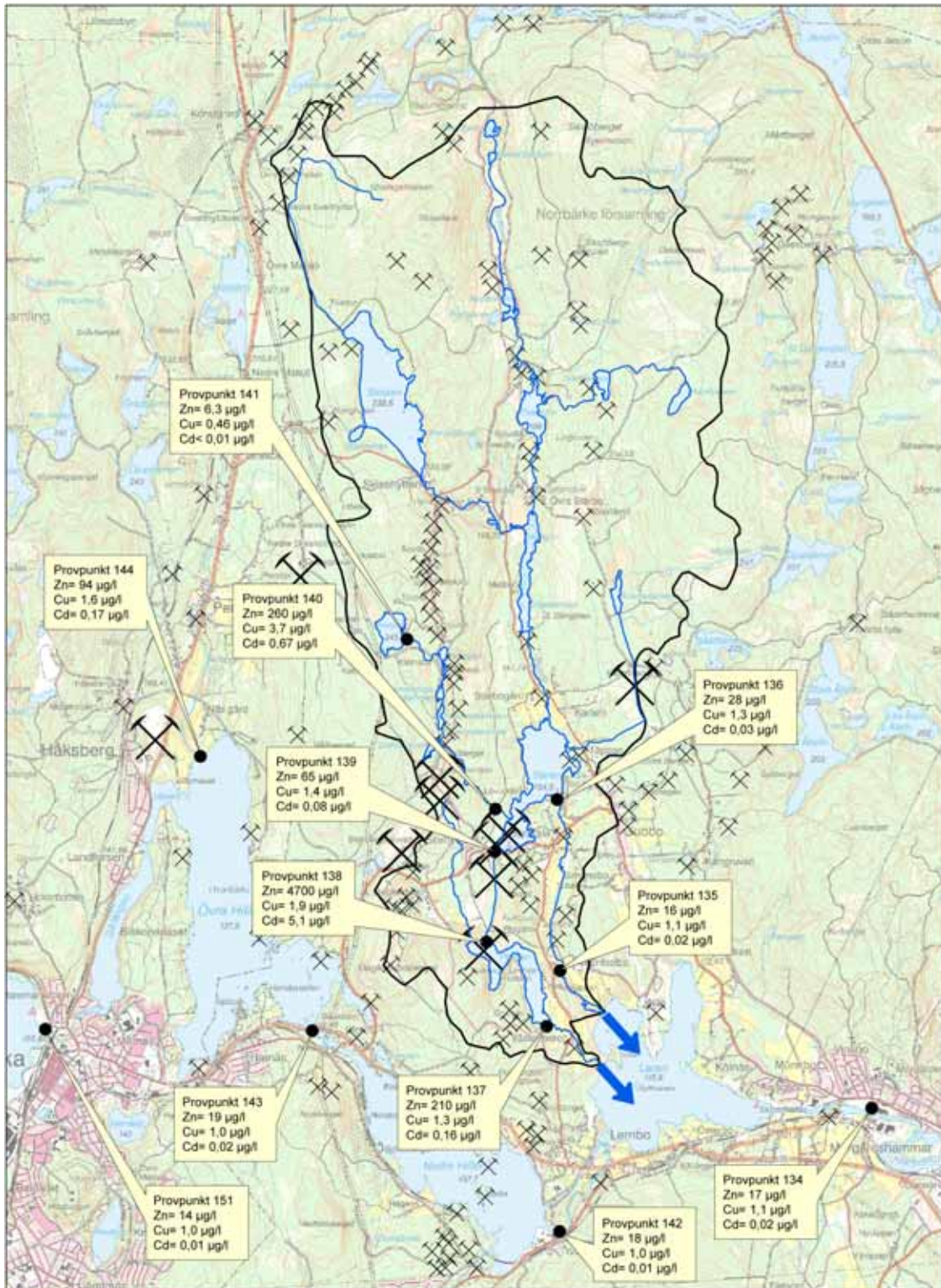
Området som avvattnar sjöarna Staren och Plogen sammanfaller i stort sett med det gruvrika Stollbergsområdet. Här, inom det så kallade Väster Silvbergsfältet, har gruvbrytning förekommit sedan 1500-talet. Totalt finns ett 80-tal gruvavfallsobjekt inom avrinningsområdet, varav sju med MIFO riskklass 1-2. Hit kvalificerar sig den största gruvan, Stollberget, men även flera sandmagasin. En del av gruvavfallet inom Stollbergsområdet utgör även en påtaglig arsenikrisk (Larspers 2000).

Stollbergsområdet har redan tidigare undersökts grundligt med avseende på dess vattenkvalitet och gruvavfall. Därför har provtagningsansträngningen inom ramen för föreliggande undersökning varit liten. Den provtagning som gjorts har främst syftat till att skapa ett likvärdigt bedömningsunderlag för samtliga områden med gruvpåverkan i Dalarna. Sammanlagt analyserades metallhalterna på sju lokaler vid tre tillfällen 2009.

Flera av de omfattande undersökningarna av vattenkvalitet och gruvavfall som tidigare gjorts inom Stollbergsområdet har sammanfattas av Larspers (2000). Här ingår bland annat en kombinerad kemisk och biologisk undersökning av sju sjöar och sexton vattendrag. Den studien visade på biologiska skador för ekosystemen som indikerar metallpåverkan, men effekter av annan miljöpåverkan kunde inte uteslutas (Medin m.fl. 2000b). Larspers (2000) bedömde att de åtta områden som har störst åtgärdsbehov är Nybergsmagasinet, Starbo, Plogsbo, Silvhyttan 1, Silvhyttan 2-3, Stollbergsmagasinet, Hillbobäcken och Stillberget 1-2. Av dessa bedömdes Silvhyttan 1, Silvhyttan 2-3 och Plogsbo vara högst prioriterade. Sandmagasinen inom Stollbergsområdet har även genomgått åtgärdsinriktade undersökningar (Karlsson & Jonuks 2000c; Holmström 2004; Holmström 2005b).

Utifrån de vattenprov som togs 2009 framgår att halterna av tre metaller överskrider gränsvärdena (Zn, Cu och Cd; Figur 23). För koppar överskrider gränsvärdet endast vid en lokal och endast med mycket liten marginal, medan zink och kadmium på vissa lokaler kunde uppmätas i extremt höga halter. Allra högst var halterna strax uppströms sjön Plogen (provpunkt 138), där zinkhalter på 4 700 µg/l och kadmiumhalter på 5,1 µg/l kunde uppmätas. Dessa halter kan jämföras med dem som uppmättes i referenslokalen Gruvsjön (provpunkt 141) på 6,3 µg/l respektive <0,01 µg/l. I Plogens utlopp (provpunkt 137) har halterna visserligen sjunkit, men är fortfarande mycket höga (Zn= 210 µg/l; Cd= 0,16 µg/l).

Metallproblemen i Stollbergsområdet kan dock sägas vara lokalt begränsat. Kolbäcksån, som ju avvattnar Stollbergsområdet, är i och för sig metallpåverkad men källorna till dessa problem är huvudsakligen andra än Stollbergsområdet. Detta framgår dels av att inga stora haltförhöjningar sker mellan Nedre Hillen och Lerans utlopp (provpunkterna 142 och 134). Denna bild stämmer även överens med den samlade recipientkontrollen utifrån vilken det kan tydas att Stollbergsområdet står för en relativt liten andel av Kolbäcksåns kadmiumtillskott (Sonesten & Quintana 2009). För zink ökar dock transporten mellan Ludvika och Morgårdshammar markant, vilket till stor del kan tillskrivas Stollbergsområdet. Då zinkhalten nedströms Stollbergsområdet endast är måttligt förhöjd torde dock tillskottet från Stollbergsområdet sakna reell betydelse för växt- och djurlivet i Kolbäcksåns huvudfåra.



Figur 23. Metallhalter i Starens och Plagens avrinningsområden. I figuren redovisas medianhalt av de metaller som överskrider gränsvärdet vid minst en provpunkt. Värdena baseras på tre mätillfällen 2009. Gruvavfallsobjekt av MIFO riskklass 1-2 visas som större korslagda hackor och gruvavfallsobjekt av MIFO riskklass 3-4 visas som mindre korslagda hackor.

SLUTSATSER

Utvärderingen av metallsituationen i Dalarnas län visar att det finns ett flertal områden där metallhalterna i sjöar och vattendrag är mycket höga. Resultatet är föga förvånande med tanke på att Dalarna tillhör Bergslagen som har en mer än tusenårig gruvtradition. De höga metallhalterna återfinns också i de områden där omfattande gruvdrift bedrivits och där det idag finns stora mängder gruvavfall.

De höga metallhalterna är dock oftast ett lokalt problem. Utspädning och fastläggning gör nämligen att halterna snabbt sjunker till en nivå nära gränsvärdenas. Detta medför att det metalläckage som sker från gruvavfallet i Dalarnas län endast ger upphov till miljöpåverkan inom länet. Där Kolbäckån lämnar länet är i och för sig halten av zink något över gränsvärdet, men det är ytterst osannolikt att denna haltförhöjning skulle ha någon biologisk effekt.

Utifrån den metallsituation som här presenteras kan det diskuteras vilken inriktning det fortsatta arbetet med gruvavfall ska ha. Den nytta som olika efterbehandlingsåtgärder ger är av lokal eller regional art. Åtgärder för att minska metalläckage skiljer sig därmed från åtgärder för en del andra miljöproblem. Exempelvis ger åtgärder för att begränsa läckage av näringsämnen en bättre lokal miljö samtidigt som de bidrar till att förbättra miljön i Östersjön. Skillnaden mellan övergödningssproblematiken och metallproblematiken är att varje extra näringsmolekyl bygger på ett existerande miljöproblem i Östersjön, medan halterna av metaller i Östersjön inte på långa vägar når upp i farliga nivåer. Den lokala eller regionala miljönyttan kan dock vara tillräcklig för att motivera efterbehandlingsåtgärder. Men för att kunna avgöra när så är fallet måste miljönyttan sättas i relation till åtgärdernas kostnad. Kostnaden kan variera mycket beroende på vilken typ av åtgärd som krävs för att nå en godtagbar ekologisk status.

I de områden där åtgärder bedöms som nödvändiga bör en teknisk/ekonomisk kartering utföras. Vilka områden som bör prioriteras bestäms rimligtvis av både metallpåverkans storlek och det rådande kunskapsläget (Tabell 3.). I några avrinningsområden står det klart vilka gruvavfallsobjekt som orsakar de höga metallhalterna, men i andra områden kan objekten behöva ringas in ytterligare. Noggrannare karteringar av metalläckaget kan dock behövas även för de avrinningsområden där metalläckaget kan härledas till enstaka gruvavfallsobjekt, eftersom de objekt som finns registrerade i MIFO-databasen ofta består av flera delområden med olika typer av avfall. Inom andra avrinningsområden är åtgärdsbehovet redan karterat, och i några fall har även åtgärder genomförts.

Vid projektering av potentiella åtgärder krävs att hänsyn tas till flera faktorer. Hit hör bland annat avfallets mängd, sammansättning och lokalisering i landskapet. Finns avfallet i ett område där grundvatten strömmar ut kan läckaget till ytvatten vara många gånger större än om avfallet finns inom ett inströmningsområde. När det gäller avfallets sammansättning måste hänsyn även tas till avfallets ålder – hos ett ungt avfall kanske vittringen ännu inte kommit igång. Redan vid projektering av åtgärder är det också viktigt att beakta andra samhällsintressen. Hit hör inte minst det kulturarv som en del av gruvavfallet bidrar med, samt pågående gruvverksamhet.

Tabell 3. Prioriteringsunderlag inför fortsatta undersökningar av gruvavfall i Dalarna. Avrinningsområden i den översta gruppen är i störst behov av åtgärdskartering (stor påverkan i kombination med bristande kunskap om åtgärdsomöjlighet). Behovet av biologiska undersökningar är störst i de två översta grupperna (avrinningsområden med stor påverkan)

Avrinningsområde	Metallpåverkan på avrinningsområdets sjöar och vattendrag	Nedströms effekt av metalltransport	Påverkanskällor identifierade på objektsnivå	Åtgärdskartering utförd
Gläcken	Stor	Liten	Till viss del	Nej
Rösjön	Stor	Liten	Till viss del	Nej
Norboån	Stor	Liten	I huvudsak	Nej
Hyttbäcken	Stor	Liten	Ja	Nej
Svartån	Stor	Liten	Ja	Nej
Faluån	Stor	Stor	Ja	Ja
Saxen	Stor	Stor	Ja	Ja
Forsån	Stor	Liten	Ja	Ja
Staren-Plogen	Stor	Liten	Ja	Ja
Byrbäcken	Stor (men mkt lokal)	Liten	Ja	Ja
Runn	Måttlig	Måttlig	Ja	Ja
Nyängsån	Måttlig	Liten	Ja	Ja
Mässingsboån	Liten	Liten	Nej	Nej
Aspån	Måttlig	Liten	I huvudsak	Nej
Bergsbobäcken	Liten	Liten	I huvudsak	Nej
Liljan	Liten	Liten	I huvudsak	Nej
Ljustern	Liten	Liten	I huvudsak	Nej
Forsboån	Liten	Liten	Ja	Nej
Malån	Liten	Liten	Ja	Nej

Bedömningarna av metallpåverkan i Dalarna grundas framför allt på uppmätta metallhalter i ytvatten. Ytvattnets metallhalter ger en indikation på vilken påverkan växt- och djurliv utsätts för, men avslöjar inte alltid hela sanningen. Metallernas toxicitet kan nämligen variera beroende på vattnets sammansättning av andra ämnen, varför metallhalter som överskrider gränsvärdena i Tabell 1 inte nödvändigtvis måste orsaka ekologisk skada. I flera avrinningsområden där biologiska undersökningar genomförts påvisas inte heller ekologiska skador trots att halterna av flera metaller överskrider gränsvärdena med god marginal. I den slutgiltiga bedömningen av miljöpåverkan och åtgärdsbehov kan det därför vara viktigt att fokusera ytterligare på växt- och djurlivet, vilket kan kräva kompletterande biologiska undersökningar.

Resultaten i föreliggande rapport bör utgöra grunden för det fortsatta arbetet med gruvavfall i Dalarna. Rapporten pekar på två typer av informationsluckor som behöver utredas vidare innan efterbehandlingsåtgärder vidtas. Dels behövs utredningar om vilka efterbehandlingsåtgärder som krävs för att nå en tillräcklig metallreduktion i olika avrinningsområden. Dels behöver de ekologiska effekterna av metallpåverkan utredas vidare. I bedömningen om hur det framtida arbetet med gruvavfall ska bedrivas är det också viktigt att metallpåverkan ställs mot andra typer av miljöproblem, så att resurser kan fördelas dit de gör störst nytta.

REFERENSER

- Ahl, T., Melin, A. & Wilander, A. 1983. Projekt Falu gruva – Metallbalans för Runn. Naturvårdsverket, SNV PM 1836.
- Ahl, T. & Måhlstedt, S. 1983. Projekt Falu gruva – Slutrapport. Naturvårdsverket, SNV PM 1838.
- Ahl, T. & Wiederholm, T. 1983. Projekt Falu gruva – Miljöeffekter. Naturvårdsverket, SNV PM 1837.
- Ahlbom, J. & Sonesten, L. 1989. Kartläggning av kvicksilver i sediment i sjön Grycken. Projektrapport från påbyggnadsutbildningen i ekotoxikologi. Zoofysiologiska institutionen vid Uppsala universitet, Nr 18.
- Andersson, J. 2005. Inventering av förorenade områden i Dalarnas län – Gruvindustri. Miljövårdsenheten vid Länsstyrelsen Dalarna, Rapport 2005:14.
- Berg, K. 2007. Metallläckage till närliggande vattenrecipient från Grängsgruvan, Ludvika kommun. Institutionen för ekologi, miljö och geovetenskap vid Umeå universitet.
- Danielsson-Stenström, A. 2005. Metallläckage från gruvavfall i Aspåns avrinningsområde, Dalarna. Avdelningen för Limnologi vid Uppsala universitet. Scripta Limnologica Upsaliensis 2005 B:4.
- Danielsson-Stenström, A. 2007. Inventering av förorenade områden i Dalarnas län. Gruvindustri – etapp 2. Miljövårdsenheten vid Länsstyrelsen Dalarna, Rapport 2007:05.
- Dicander, G. 2000. Gruvor i Silvberg. En inventering av samtliga gruvor i Silvbergs socken. Andra upplagan. Hagströms Tryckeri, Säter.
- Dottne-Lindgren, Å. 1977. Falu gruvans inverkan på sjön Runn. En limnologisk rapport. Limnologiska institutionen vid Uppsala universitet.
- Ekholm, D., Bäckström, M. & Dahlström, H. 2006. Sammanställning och utvärdering av undersökningar avseende gruvavfall och metalltransport i vatten i Garpenbergsområdet. SWECO VIAK på uppdrag av Miljövårdsenheten vid Länsstyrelsen Dalarna.
- Fuchs, M. 2006. Inventering av förorenade områden i Dalarnas län. Tillståndspliktiga anläggningar i drift. Miljövårdsenheten vid Länsstyrelsen Dalarna, 2006:28.
- Fällman, A-M. 1991. Dalälvsdelegationens gruvavfallsprojekt. Delprogram 4: Mätning av metalltransporten från gruvavfall. Metalltransporter i Garpenbergsområdet. Recipientundersökning under 1990. Projekt 4:3. Statens geotekniska institut, Varia 324.
- Fällman, A-M. & Qvarnfort, U. 1991. Slagg och gruvvarp inom Dalälvens avrinningsområde utom Falun och Garpenbergs Odalfält – Kartering och metalltransporter. Statens geotekniska institut, Varia 304.
- GVT. 1998. Tomtebogruvan. Sammanställning av utförda geohydrologiska undersökningar. Grundvattenteknik AB.
- Haglund, P. 1983. Projekt Falu gruva – Gruvavfall i Runns avrinningsområde. Naturvårdsverket, SNV PM 1834.

- Hanæus, Å. & Ledin, B. 2005a. Efterbehandling av gruvavfall i Falun. Kompletterande åtgärder för att minska metalläckaget från Faluån – Dalälven – Östersjön. Huvudstudie. Grundvattenteknik AB på uppdrag av Miljövårdsenheten vid Länsstyrelsen Dalarna, Rapport 2005:23a.
- Hanæus, Å. & Ledin, B. 2005b. Efterbehandling av gruvavfall i Falun. Kompletterande åtgärder för att minska metalläckaget från Faluån – Dalälven – Östersjön. Beskrivning av åtgärdsalternativ. Grundvattenteknik AB på uppdrag av Miljövårdsenheten vid Länsstyrelsen Dalarna, Rapport 2005:23c.
- Holmström, H. 2004. Efterbehandling av sandmagasinet i Stollbergsområdet. Huvudstudie. Envipro miljöteknik AB på uppdrag av Miljövårdsenheten vid Länsstyrelsen Dalarna.
- Holmström, H. 2005a. Förstudie: Kvicksilver i Marnästjärn. Undersökning av förekomst och omsättning av Hg i Marnästjärn och sjöarna nedströms. Envipro miljöteknik AB på uppdrag av Ludvika kommun.
- Holmström, H. 2005b. Åtgärder för Silvhyttan och Stollbergsområdet. Kompletterande åtgärdsutredning till huvudstudien Efterbehandling av sandmagasinet i Stollbergsområdet. Envipro miljöteknik AB på uppdrag av Miljövårdsenheten vid Länsstyrelsen Dalarna.
- Karlsson, A. & Jonuks, R. 2000a. Gruvavfallsundersökning – Dalarna, Kalvsbäcksfältet. SWECO VIAK på uppdrag av Miljövårdsenheten vid Länsstyrelsen Dalarna.
- Karlsson, A. & Jonuks, R. 2000b. Gruvavfallsundersökning – Dalarna, Lövåsens sandmagasin. SWECO VIAK på uppdrag av Miljövårdsenheten vid Länsstyrelsen Dalarna.
- Karlsson, A. & Jonuks, R. 2000c. Gruvavfallsundersökning – Dalarna, Stollbergsmagasinet. SWECO VIAK på uppdrag av Miljövårdsenheten vid Länsstyrelsen Dalarna.
- Larspers, J. 2000. Gruvavfallsundersökningar i Stollbergsområdet – sammanställning och analys. Miljövårdsenheten vid Länsstyrelsen Dalarna, Rapport 2000:17.
- Larspers, J. 2006. Grundvatten och dricksvattenförsörjning. En beskrivning av förhållandena i Dalarnas län 2006. Miljövårdsenheten vid Länsstyrelsen Dalarna, Rapport 2006:27.
- Ledin, B., Hanæus, Å. & Lindeström, L. 2005. Efterbehandling av gruvavfall i Falun. Kompletterande åtgärder för att minska metalläckaget från Faluån – Dalälven – Östersjön. Kartläggning av metalläckage och miljöriskbedömning. Grundvattenteknik AB och Svensk MKB på uppdrag av Miljövårdsenheten vid Länsstyrelsen Dalarna, Rapport 2005:23b.
- Lindeström, L. 1999. Metaller i Dalälven – förekomst & ursprung, trender & samband, naturligt & antropogent. Temarapport för Dalälvens vattenvårdsförening. Miljöforskargruppen på uppdrag av Miljövårdsenheten vid Länsstyrelsen Dalarna, Rapport 1999:16.

- Lindeström, L. 2001. Bottenundersökning i Västerbobäcken och Svartån, januari 2001. ÅF-Miljöforskargruppen F 01/19:2.
- Lindeström, L. 2009. Saxdalen. Miljöanalys av ett historiskt gruvområde samt konsekvenser av en efterbehandling. Svensk MKB. Utkast 2009-11-09.
- Lindeström, L. & Tröjbom, M. 2009. Efterbehandling av gruvavfall i Falun – konsekvenser för Faluån, Runn och Dalälven. Svensk MKB & Mopelikan. Utkast 2009-08-16.
- Lindeström, L. & Qvarfort, U. 1985. Metaller i mark och vatten inom Garpenbergsområdet – en metallbalansstudie. Miljöforskningsgruppen MFG-rapport S8501.
- Lundgren, T. (red.). 2000. Saxbergsprojektet – En dokumentation av projektets genomförande. Envipro Miljöteknik AB.
- Lundgren, T. 2002. Läckage av metaller från Tomtebo gruva i Sätters kommun – Bedömning av avfallets sammansättning, miljöegenskaper och lämpliga efterbehandlingsåtgärder. Envipro Miljöteknik AB.
- Lundgren, T. & Hartlén, J. 1990. Gruvavfall i Dalälvens avrinningsområde. Metallutsläpp och åtgärdsalternativ. Statens geotekniska institut, Rapport 39.
- Länsstyrelsen Dalarna. 2009. Vattenvårdsplan för Dalälvens avrinningsområde. Beskrivning, kartläggning & analys av sjöar, rinnande vatten och grundvatten samt kvalitetskrav, miljö kvalitetsnormer och åtgärdsbehov. Miljöenheten Rapport 2009:04.
- Löfgren, S. 1997. Tillståndet i Dalarnas sjöar i oktober 1995. Miljövårdsenheten vid Länsstyrelsen Dalarna, Rapport 1997:1.
- Löv, Å. 2009. S-isotoper relaterat till gruvavfallsspridning från Saxbergsgruvan samt intilliggande sandmagasin. Institutionen för geologi och geokemi vid Stockholms universitet.
- Medin, M., Ericsson, U. & Nilsson, C. 2000a. Vattenundersökningar i Nyängsån. Medins Sjö- och Åbiologi AB.
- Medin, M., Ericsson, U. & Nilsson, C. 2000b. Vattenundersökningar i Stollbergsområdet. Medins Sjö- och Åbiologi AB.
- Melin, A. 1986. Falu gruva. Metallbalans Gruvbäcken, Syrabäcken, Faluån. Naturvårdsverket, Rapport 3094.
- Naturvårdsverket. 2008a. Förslag till gränsvärden för särskilda förorenande ämnen. Rapport 5799.
- Naturvårdsverket. 2008b. Status, potential och normer för sjöar, vattendrag, kustvatten och vatten i övergångszon. Handbok 2007:4.
- Olsson, C. 1991. Miljöpåverkan från gruvornas avfall. Miljö- och hälsoskyddskontoret vid Ludvika kommun.
- Palm-Cousins, A., Jönsson, A. & Iverfeldt, Å. 2009. Testing the Biotic Ligand Model for Swedish surface water conditions - a pilot study to investigate the applicability of BLM in Sweden. IVL Svenska Miljöinstitutet, Rapport B1858.

- Qvarfort, U. 1979. Sulfidmalmsupplag som miljöproblem. Statens Naturvårdsverk, SNV PM 1152.
- Ripa, M., Lax, K., Maxe, L. & Persson, L. 2007. Multidisciplinär geovetenskaplig studie av små till medelstora gruvdeponier. Sveriges geologiska undersökning, SGU-rapport 2007:6.
- Sandberg, P-E. 1999. Gruvavfall i Falu kommun. Inventering, undersökning och översiktlig miljö- och hälsoriskbedömning. Miljökontoret vid Falu kommun, M 1999:1.
- Sonesten, L. & Quintana, I. 2009. Kolbäckån: recipientkontroll 2008. Institutionen för vatten och miljö vid SLU, Rapport 2009:13.
- Statens industriverk. 1983. Berg och malm i Kopparbergs län. SIND PM 1983:7.
- Sundström, K. 2002. Falu gruva och tillhörande industrier – en industrihistorisk kartläggning med avseende på förorenad mark. Miljövårdsenheten vid Länsstyrelsen Dalarna, Rapport 2002:12.
- Södermark, B. 1983. Projekt Falu gruva – Åtgärder för att förhindra metalläckage från gruvavfall. Naturvårdsverket, SNV PM 1835.
- Tröjbom, M. & Lindeström, L. 2005. Ämnestransporter i Dalälven 1990-2003. Mängder, ursprung & trender. Miljövårdsenheten vid Länsstyrelsen Dalarna, Rapport 2004:22.
- Tröjbom, M. & Lindeström, L. 2009. Samordnad recipientkontroll i Dalälven 2008. Vattenkemi, växtplankton och metaller i fisk. Dalälvens vattenvårdsförening. Miljöenheten vid Länsstyrelsen Dalarna, Rapport 2009:14.
- Uppsala universitet. 2004. Silvbergssjön. Report from a field trip to Lake Silvbergssjön March 1-5, 2004. Catchment hydrology course, Department of earth sciences, Air and water sciences, Uppsala University.
- Åkerblom, S. & Johansson, K. 2008. Kvicksilver i svensk insjöfisk – variationer i tid och rum. Institutionen för miljöanalys vid SLU, Rapport 2008:8.
- Öhlander, J. 2003. Sediment toxicity in River Kolbäckån – toxicity tests with *Chironomus riparius* and *Gammarus pulex*. Institutionen för miljöanalys vid SLU, Rapport 2003:5.

Bilaga 1. Metallhalter och flöden inom metallpåverkade områden i Dalarna

Provpunkt	Koordinater	Referens	Datum	pH	Alk (mekv/l)	Ca (mekv/l)	Färg (mg/l Pt)	Kond (mS/m)	Flöde (l/s)	Pb (µg/l)	Cd (µg/l)	Totalhalter						Filterade prov					
												Cu (µg/l)	Zn (µg/l)	Cr (µg/l)	Ni (µg/l)	Pb (µg/l)	Cd (µg/l)	Cu (µg/l)	Zn (µg/l)	Cr (µg/l)	Ni (µg/l)		
8	6671450-1528660		2009-04-16	7,1	0,39	1,3	65	20		1,0	0,19	6,9	180	0,70	0,90	0,30	0,18	7,1	170	0,40	0,80		
			2009-08-20	7,2	0,32	0,81	55	13		0,15	0,01	1,7	15	0,28	<0,2	0,02	<0,01	1,3	9,2	<0,05	<0,2		
			2009-09-29	8,0	0,50	1,6	90	25		0,25	0,01	2,2	28	0,42	0,67	<0,02	<0,01	2,0	17	0,39	0,69		
9	6673360-1527780		2009-04-16	7,0	0,36	1,2	60	19		1,2	0,16	6,5	160	0,60	0,80	0,40	0,17	7,1	160	0,40	0,80		
			2009-08-20	7,4	0,51	1,9	55	28		0,38	0,02	3,1	35	0,26	0,32	<0,02	<0,01	2,4	18	0,15	0,26		
			2009-09-29	7,9	0,48	1,7	70	26		0,37	0,01	2,3	33	0,47	0,61	0,07	<0,01	2,1	26	0,40	0,60		
10	6674940-1527410		2009-04-16	7,1	0,33	1,1	70	19		1,4	0,27	8,7	180	0,60	0,70	0,50	0,24	7,5	170	0,40	0,70		
			2009-08-20	7,3	0,50	1,9	70	27		0,67	0,04	4,2	60	0,47	0,95	0,03	<0,01	3,5	33	0,27	0,38		
			2009-09-29	7,4	0,45	1,6	90	25		0,72	0,03	3,0	49	0,55	0,67	0,09	<0,01	2,7	40	0,44	0,62		
11	6677360-1527630		2009-04-16	6,9	0,22	0,84	65	13		1,8	0,24	10	150	0,60	0,60	0,80	0,22	9,0	140	0,40	0,50		
			2009-08-20	7,4	0,38	2,1	50	30		0,73	0,04	4,7	75	0,48	0,22	0,07	0,03	4,0	64	0,28	<0,2		
			2009-09-29	7,5	0,42	2,1	60	29		0,72	0,05	3,6	81	0,66	0,47	0,04	0,02	3,2	74	0,60	0,48		
12	6678250-1526830		2009-09-29	7,3	0,42	2,1	50	31		0,77	0,05	4,2	70	0,64	0,52	0,11	0,03	3,5	63	0,49	0,47		
			2009-04-16	6,6	0,12	0,17	20	3,4		0,10	<0,05	<0,5	<5	<0,2	0,30	<0,10	<0,05	1,0	<5	0,20	0,20		
			2009-08-20	7,0	0,20	0,22	20	4,2		<0,02	<0,01	0,49	<1	0,07	<0,2	<0,02	<0,01	0,31	<1	<0,05	<0,2		
14	6680310-1524830		2009-09-29	6,8	0,18	0,21	30	5,8		0,03	<0,01	0,25	1,2	0,09	<0,2	<0,02	<0,01	0,15	<1	0,10	<0,2		
			2009-04-16	7,0	0,20	0,72	60	13		8,1	0,43	27	270	0,90	0,60	3,0	0,38	22	250	0,40	0,50		
			2009-08-20	7,6	0,39	3,3	45	44		3,2	0,45	19	240	0,40	0,27	1,0	0,41	14	230	0,24	<0,2		
15	6679080-1524230	x	2009-09-29	7,8	0,39	3,9	40	53		1,9	0,49	14	290	0,57	0,57	0,64	0,45	12	280	0,36	0,53		
			2009-04-16	6,6	0,18	0,23	50	4,9		0,20	<0,05	0,80	<5	0,40	0,50	<0,10	<0,05	0,70	<5	0,30	0,50		
			2009-08-20	7,4	0,27	0,31	50	5,7		0,06	<0,01	0,84	<1	0,26	0,27	0,05	<0,01	0,67	<1	0,06	0,23		
16	6685610-1521880		2009-09-29	7,1	0,26	0,30	65	5,9		0,17	<0,01	0,66	1,2	0,26	0,54	0,03	<0,01	0,70	1,1	0,19	0,45		
			2009-04-16	6,8	0,17	1,3	55	21		10	0,91	26	540	0,60	0,60	6,4	1,0	24	580	0,40	0,60		
			2009-08-11	7,5	0,35	4,8	30	61		1,9	0,81	21	400	0,38	0,67	1,4	0,83	18	390	0,24	0,53		
17	6686140-1523640	x	2009-09-29	7,4	0,33	4,6	35	60		3,9	0,68	16	330	0,44	0,60	0,47	0,64	14	340	0,36	0,60		
			2009-04-16	6,3	0,09	0,20	50	4,2		0,60	<0,05	0,50	7,0	0,20	0,20	0,30	<0,05	0,80	7,0	<0,2	0,20		
			2009-08-11	6,8	0,11	0,23	70	5,4		0,91	0,01	0,91	5,2	0,22	0,21	0,29	<0,01	0,92	5,0	0,22	<0,2		
18	6688760-1522190		2009-09-29	6,9	0,13	0,21	80	7,1		0,85	<0,01	0,61	3,7	0,22	0,30	0,41	<0,01	0,71	3,3	0,19	0,22		
			2009-04-16	7,0	0,22	0,67	70	10		4,9	0,24	2,3	130	0,30	0,30	3,8	0,24	3,9	140	0,20	0,40		
			2009-08-11	7,5	0,33	0,95	60	15		1,7	0,18	2,8	100	0,18	0,35	0,88	0,17	2,8	100	0,12	0,24		
2009-09-29	7,4	0,37	1,0	60	16		2,7	0,16	2,5	95	0,20	0,30	1,2	0,11	2,3	91	0,18	0,30					

Bilaga 1. Metallhalter och flöden inom metallpåverkade områden i Dalarna

Provpunkt	Koordinater	Referens	Datum	pH	Alk (mekv/l)	Ca (mekv/l)	Färg (mg/l Pt)	Kond (mS/m)	Flöde (l/s)	Totalhalter										Filterade prov									
										Cd (µg/l)	Pb (µg/l)	Cu (µg/l)	Zn (µg/l)	Cr (µg/l)	Ni (µg/l)	Pb (µg/l)	Cd (µg/l)	Cu (µg/l)	Zn (µg/l)	Cr (µg/l)	Ni (µg/l)								
19	6689840-1523190		2009-04-16	6,8	0,18	0,53	55	8,4	50	0,53	2,0	290	0,30	0,30	12	0,35	1,6	280	0,20	0,20									
			2009-08-11	8,1	1,6	7,0	15	90	11	2,3	1,7	1 100	0,14	0,88	2,5	2,3	1,5	1 100	<0,05	0,64									
			2009-09-29	8,0	1,7	7,7	15	100	2,3	1,4	0,74	860	0,12	0,64	1,1	1,4	0,88	910	0,11	0,70									
			2009-04-20	7,2	0,56	0,68	70	10	0,70	0,10	1,6	18	0,70	1,5	0,20	<0,05	3,1	14	0,40	1,2									
			2009-08-18	7,4	0,72	0,74	90	11	0,52	<0,01	1,4	3,4	0,62	2,2	0,20	<0,01	1,0	<1	0,34	1,4									
20	6683730-1509270		2009-10-05	7,4	0,73	0,73	70	12	0,55	<0,01	2,1	3,0	0,66	2,3	0,29	<0,01	0,93	1,7	0,40	1,9									
			2009-04-20	7,0	0,31	0,42	110	6,9	1,0	0,09	2,0	62	1,1	1,3	0,30	0,05	2,6	50	0,50	1,0									
			2009-08-18	7,5	0,72	0,80	120	12	0,67	0,02	2,0	13	1,8	0,41	0,01	0,01	1,7	10	1,3	1,3									
			2009-10-05	7,5	1,5	1,6	90	22	0,45	0,02	2,6	9,3	1,0	1,8	0,14	0,01	1,7	7,2	0,51	1,4									
			2008-04-28	6,7	0,10	0,22	90	4,2	0,30	0,10	1,3	89	0,30	<0,1															
22	6686060-1500820		2009-04-15	5,9	0,07	0,19	100	3,9	0,50	0,21	1,7	110	0,50	0,50	0,30	0,19	2,4	100	0,40	0,50									
			2009-08-18	6,8	0,12	0,22	150	3,5	0,37	0,04	1,6	50	0,41	0,61	0,20	0,04	1,9	48	0,29	0,45									
			2009-10-05	6,6	0,15	0,22	140	3,9	0,46	0,01	2,0	42	0,44	0,51	0,30	<0,01	1,1	42	0,27	0,51									
			2009-08-18	5,4		0,10	330	2,2	1,2	0,03	0,54	7,2	0,75	0,53	0,87	0,02	0,46	6,1	0,47	0,43									
			2009-10-05	5,4	0,02	0,10	250	2,2	1,2	0,02	0,87	6,5	0,60	0,50	0,94	0,02	0,45	7,8	0,49	0,50									
24	6698140-1504300		2009-04-06	7,3	0,47	0,62	35	10	0,70	<0,05	3,3	28	0,40	0,40	0,10	<0,05	2,9	23	0,20	0,30									
			2009-08-11	7,2	0,46	0,66	35	9,8	0,30	<0,01	2,8	7,6	<0,05	0,27	0,07	<0,01	2,9	5,2	<0,05	0,26									
			2009-10-05	7,3	0,56	0,66	35	11	0,18	<0,01	2,4	5,6	0,12	0,35	0,04	<0,01	2,1	6,3	0,07	0,33									
			2009-04-06	7,1	0,45	0,65	30	11	1,3	<0,05	3,6	32	0,30	0,30	0,70	<0,05	3,6	28	0,40	0,30									
			2009-08-11	7,5	0,43	0,64	35	9,7	0,43	<0,01	3,3	12	<0,05	0,31	0,06	<0,01	3,5	6,2	<0,05	0,25									
26	6700100-1502200		2009-10-05	7,4	0,54	0,64	35	10	0,17	<0,01	3,0	6,6	0,13	0,33	0,03	<0,01	2,2	4,6	0,09	0,30									
			2009-04-06	6,9	0,45	0,84	70	13	2,2	0,05	12	30	0,70	1,9	<0,10	<0,05	8,6	15	0,50	0,90									
			2009-08-11	7,9	1,3	1,7	70	24	0,32	0,02	4,9	5,2	0,11	0,52	0,13	0,01	4,6	3,0	<0,05	0,48									
			2009-10-05	7,6	1,7	2,0	60	30	0,37	0,02	5,1	5,4	0,39	1,1	0,08	<0,01	3,7	3,8	0,18	1,0									
			2009-04-06	6,8	0,40	0,85	130	12	0,90	<0,05	3,1	9,0	1,1	1,0	0,20	<0,05	2,8	<5	0,90	1,0									
27	6701640-1503930		2009-08-11	7,5	0,35	0,53	45	8,6	1,7	0,03	4,4	28	<0,05	0,22	0,64	0,02	4,7	24	<0,05	0,20									
			2009-10-05	7,3	0,48	0,62	50	9,9	2,0	0,02	3,7	24	0,25	0,33	1,1	<0,01	2,9	23	0,11	0,28									
			2009-04-06	7,0	0,37	0,45	20	8,1	0,40	<0,05	3,2	46	<0,2	0,20	0,50	0,20	<0,5	44	<0,2	0,20									
			2009-08-10	7,4	0,28	0,43	40	7,4	0,52	0,05	4,4	44	<0,05	<0,2	0,12	0,02	4,5	32	<0,05	<0,2									
			2009-09-28	7,4	0,32	0,44	40	7,7	0,66	0,02	3,4	33	0,09	<0,2	0,12	<0,01	3,2	24	0,09	<0,2									
28	6705400-1504060		2009-04-06	7,0	0,37	0,45	20	8,1	0,40	<0,05	3,2	46	<0,2	0,20	0,50	0,20	<0,5	44	<0,2	0,20									
			2009-08-10	7,4	0,28	0,43	40	7,4	0,52	0,05	4,4	44	<0,05	<0,2	0,12	0,02	4,5	32	<0,05	<0,2									
			2009-09-28	7,4	0,32	0,44	40	7,7	0,66	0,02	3,4	33	0,09	<0,2	0,12	<0,01	3,2	24	0,09	<0,2									

Bilaga 1. Metallhalter och flöden inom metallpåverkade områden i Dalarna

Provpunkt	Koordinater	Referens	Datum	pH	Alk (mekv/l)	Ca (mekv/l)	Färg (mg/l Pt)	Kond (mS/m)	Flöde (l/s)	Totalhalter										Filterade prov					
										Cd (µg/l)	Pb (µg/l)	Flöde (l/s)	Kond (mS/m)	Färg (mg/l Pt)	Ca (mekv/l)	Alk (mekv/l)	pH	Cu (µg/l)	Zn (µg/l)	Cr (µg/l)	Ni (µg/l)	Pb (µg/l)	Cd (µg/l)	Cu (µg/l)	Zn (µg/l)
29	6706280-1502280		2009-04-06	7,0	0,30	0,39	20	7,6		0,40	0,13	5,3	0,30	0,30	0,30	<0,10	<0,05	4,5	52	<0,2	0,10				
			2009-08-10	7,4	0,25	0,42	40	7,5		0,31	0,12	5,5	0,11	<0,2	0,29	0,12	5,5	89	0,15	<0,2					
			2009-09-28	7,4	0,28	0,42	40	7,7		0,27	0,08	4,9	0,06	0,20	0,12	0,07	5,4	79	0,07	0,21					
30	6708160-1500320		2008-04-29	7,2	0,39	0,56	70	8,0		0,20	<0,05	11	<0,2	0,40											
			2009-04-06	6,9	0,33	0,48	70	7,5		0,80	0,20	14	0,70	0,70	0,50	0,24	13	44	0,70	0,70					
			2009-08-10	7,1	0,46	0,65	180	8,3		0,75	0,04	11	0,30	0,59	0,44	0,04	11	17	0,27	0,47					
31	6708920-1499550		2009-09-28	8,0	0,48	0,59	100	9,0		0,43	0,02	9,5	0,20	0,40	0,23	0,02	10	25	0,24	0,48					
			2009-04-06	6,8	0,20	0,35	70	5,6		0,50	<0,05	1,8	0,50	0,40	0,10	<0,05	1,7	9,0	0,20	0,30					
			2009-08-10	7,3	0,23	0,42	130	5,9		0,24	0,02	2,0	6,5	0,24	0,35	0,15	0,03	2,3	6,4	0,21	0,41				
32	6706330-1504900		2009-09-28	7,4	0,35	0,48	100	6,9		0,19	0,01	2,0	0,29	0,43	0,13	0,01	2,5	6,4	0,31	0,43					
			2009-04-06	7,0	0,39	0,55	35	8,1		4,2	<0,05	1,3	30	<0,2	0,20	1,6	<0,05	1,6	27	<0,2	<0,1				
			2009-08-10	7,3	0,25	0,40	65	6,0		4,2	0,03	1,3	17	0,25	<0,2	1,3	0,03	1,4	15	0,21	<0,2				
33	6706760-1505210		2009-09-28	7,2	0,34	0,47	50	7,3		5,0	0,04	1,2	0,12	0,26	1,0	0,02	1,0	23	0,12	0,26					
			2009-04-06	7,0	0,29	0,36	30	5,9		0,90	0,09	0,90	<5	0,30	0,30	0,10	<0,05	0,70	<5	<0,2	0,20				
			2009-08-10	7,1	0,25	0,38	80	5,8		6,5	0,03	1,6	11	0,08	<0,2	2,5	0,02	1,6	10	<0,05	<0,2				
34	6699200-1496370		2009-09-28	7,3	0,25	0,33	50	5,6		2,1	0,01	1,0	0,12	<0,2	0,63	<0,01	1,0	4,1	0,15	<0,2					
			2008-04-29	7,7	0,84	1,3	55	20		0,10	0,24	15	90	0,30	0,70										
			2009-04-07	7,1	0,49	0,77	70	12	680	1,7	0,34	44	68	0,90	1,3	0,70	0,32	35	49	0,90	1,2				
35	6699870-1496280		2009-08-18	7,1	1,0	1,4	70	21	20	0,24	0,17	17	0,27	0,72	0,08	0,14	13	53	<0,05	0,51					
			2009-10-01	7,9	0,85	1,2	70	18	150	0,28	0,11	15	41	0,27	0,50	0,07	0,07	12	32	0,15	0,45				
			2009-04-07	7,1	0,51	0,73	80	10	500	1,2	0,14	2,5	9,0	0,90	1,1	0,50	<0,05	2,3	<5	0,90	1,0				
36	6699470-1495810		2009-08-18	7,4	1,1	1,1	90	16	28	0,37	0,02	1,5	0,34	0,54	0,06	<0,01	1,5	<1	0,08	0,27					
			2009-10-01	7,9	0,87	1,1	500	15	100	6,7	0,08	5,0	15	2,0	2,6	0,09	<0,01	1,8	<1	0,18	0,32				
			2009-04-07	6,9	0,39	1,2	110	20	54	4,3	1,4	520	410	1,3	2,9	0,50	1,2	180	320	0,40	2,0				
37	6699210-1495070		2009-08-17	5,0	<0,01	3,6	100	67	6,8	15	8,2	3700	2600	1,4	14	3,0	8,5	3900	2700	<0,05	14				
			2009-10-01	7,0	0,63	3,8	350	63	2,3	15	4,3	1800	1500	0,72	8,4	0,04	3,8	400	1500	<0,05	7,7				
			2009-04-07	7,1	0,86	0,85	100	16	10	2,2	0,31	7,3	87	1,2	1,6	0,20	0,10	5,6		0,50	1,0				
38	6699410-1494910		2009-04-07	7,2	0,74	1,0	45	14	45	0,90	0,31	2,6	6,0	0,70	1,6	<0,10	<0,05	2,3	<5	0,40	0,60				
			2009-08-18	7,7	1,8	1,9	45	28	3,1	0,51	0,03	3,2	2,8	0,29	0,68	0,04	0,02	2,3	<1	<0,05	0,34				
			2009-10-01	8,1	2,3	2,6	35	34	1,4	0,09	0,02	0,83	1,3	0,38	0,65	<0,02	<0,01	0,93	<1	0,07	0,57				

Bilaga 1. Metallhalter och flöden inom metallpåverkade områden i Dalarna

Provpunkt	Koordinater	Referens	Datum	pH	Alk (mekv/l)	Ca (mekv/l)	Färg (mg/l Pt)	Kond (mS/m)	Flöde (l/s)	Pb (µg/l)	Cd (µg/l)	Totalhalter					Filterade prov								
												Cu (µg/l)	Zn (µg/l)	Cr (µg/l)	Ni (µg/l)	Pb (µg/l)	Cd (µg/l)	Cu (µg/l)	Zn (µg/l)	Cr (µg/l)	Ni (µg/l)				
49	6690110-1489460		2008-04-28	6,8	0,11	0,24	35	4,3		0,40	<0,05	1,7	32	<0,2	<0,1										
			2009-04-07	6,6	0,14	0,25	35	4,2		1,1	0,16	1,7	34	0,40	0,50	0,30	<0,05	1,7	33	0,20	0,30				
			2009-08-17	6,8	0,11	0,24	70	3,7		0,84	0,05	3,1	45	0,12	<0,2	0,33	0,04	3,5	44	0,11	<0,2				
			2009-09-30	7,0	0,12	0,23	60	4,0		0,44	0,05	2,2	35	0,15	0,23	0,17	0,04	2,0	39	0,16	0,22				
50	6689740-1487470		2009-04-07	6,7	0,17	0,27	45	4,5		0,70	0,05	1,8	49	0,20	0,20	<0,05	1,7	49	<0,2	0,20					
			2009-08-17	6,9	0,12	0,24	65	3,7		1,2	0,06	3,3	45	0,20	0,31	0,48	0,06	3,3	45	0,15	<0,2				
			2009-09-30	6,9	0,11	0,23	50	4,0		0,67	0,06	2,7	45	0,20	0,25	0,34	0,04	2,5	39	0,13	0,22				
			2008-04-28	6,5	0,06	0,20	60	3,8		1,1	0,07	2,6	43	<0,2	0,30										
51	6689070-1486360		2009-04-07	5,9	0,07	0,21	90	4,1		3,4	0,14	4,6	84	<0,2	0,40	1,8	0,09	4,5	81	0,50	0,40				
			2009-08-17	6,7	0,10	3,6	80	3,1		1,2	0,03	1,7	17	0,28	0,28	0,67	0,03	2,0	16	0,13	<0,2				
			2009-09-30	6,7	0,10	0,19	70	3,5		1,0	0,03	1,7	17	0,19	0,22	0,59	0,03	2,0	19	0,23	0,26				
			2008-04-28	6,0	0,04	0,19	90	3,9		2,1	0,12	3,9	70	0,30	0,30										
52	6688950-1485970		2009-04-07	5,5	0,03	0,21	140	4,2		5,1	0,20	6,8	110	0,60	0,50	2,9	0,18	6,6	110	0,50	0,50				
			2009-08-17	6,6	0,10	0,25	150	3,8		6,5	0,09	6,1	65	0,48	0,42	4,0	0,09	6,5	68	0,33	0,35				
			2009-09-30	6,6	0,12	0,30	150	5,2		6,3	0,12	5,3	110	0,31	0,43	4,4	0,11	5,7	120	0,32	0,50				
			2008-04-28	6,2	0,05	0,20	90	3,8		1,4	0,10	3,6	44	0,20	0,30										
53	6690280-1485900		2009-08-17	6,1	0,06	0,21	180	3,3		3,5	0,13	7,5	53	0,49	0,62	2,7	0,14	7,9	56	0,38	0,50				
			2009-09-30	6,1	0,05	0,21	200	3,6		3,2	0,10	6,1	45	0,39	0,53	2,2	0,10	6,8	50	0,43	0,56				
			2005-05-05	7,2	0,25	0,39	45	5,8		48	1,9	1,5	170	0,20	0,20										
			2008-10-14	7,8	1,0	1,1	10	14		16	0,60	0,50	46	0,60	<0,1										
54	6696210-1492050		2009-04-07	6,5	0,10	0,22	65	3,9		170	2,3	1,3	100	0,50	0,60	1,2	0,17	1,3	91	0,40	0,30				
			2009-08-13	6,5	0,09	0,18	80	3,7		76	5,9	3,9	200	0,16	0,31	4,0	0,36	3,1	210	0,14	0,25				
			2009-10-06	7,1	0,24	0,34	45	5,5		67	3,4	2,0	170	0,27	0,31	2,0	0,24	1,8	160	0,19	0,24				
			2005-05-05	6,3	0,05	0,17	50	3,6		100	2,6	1,7	220	<0,2	0,30										
55	6694580-1491320		2008-10-14	6,4	0,07	0,17	35	3,6		6,3	1,4	1,5	180	0,30	0,30										
			2009-04-07	5,5	<0,01	0,13	40	3,2		150	1,2	1,2	110	0,40	0,50	0,90	0,20	1,3	100	<0,2	0,30				
			2009-08-13	6,2	0,07	0,16	70	3,5		65	7,9	3,8	230	0,12	0,23	5,7	0,51	3,1	260	0,14	0,24				
			2009-10-06	6,3	0,06	0,17	45	3,5		50	5,0	1,9	210	0,24	0,32	3,2	0,38	2,1	220	0,24	0,30				

Bilaga 1. Metallhalter och flöden inom metallpåverkade områden i Dalarna

Provpunkt	Koordinater	Referens	Datum	pH	Alk (mekv/l)	Ca (mekv/l)	Färg (mg/l Pt)	Kond (mS/m)	Flöde (l/s)	Pb (µg/l)	Cd (µg/l)	Totalhalter						Filterade prov									
												Cu (µg/l)	Zn (µg/l)	Cr (µg/l)	Ni (µg/l)	Pb (µg/l)	Cd (µg/l)	Cu (µg/l)	Zn (µg/l)	Cr (µg/l)	Ni (µg/l)						
56	6694350-1489250		2005-05-05	5,5	<0,01	0,18	40	4,7	38	15	2,3	4,8	830	<0,2	0,60												
			2008-10-14	5,8	0,04	0,20	40	4,8	20	11	1,1	2,5	600	0,30	0,40												
			2009-04-07	5,3	<0,01	0,13	50	3,4	200	38	1,0	5,0	560	0,20	0,40	1,2	1,2	4,5	580	<0,2	0,40						
			2009-08-13	5,8	0,04	0,17	180	3,9	100	30	1,0	7,8	330	0,13	0,23	1,0	1,0	7,1	360	0,17	0,29						
			2009-10-06	6,2	0,06	0,20	70	4,9	12	15	0,53	2,5	430	0,22	0,32	10	0,51	2,4	430	0,18	0,28						
57	6692920-1487950		2005-05-05	4,8	<0,01	0,17	90	4,9	50	28	2,4	8,1	700	0,30	0,70												
			2008-10-14	4,9	<0,01	0,18	70	5,1	18	29	2,7	8,2	760	0,30	0,50												
			2009-04-07	4,8	<0,01	0,18	70	5,2	56	38	2,6	8,6	880	0,20	0,50	3,3	2,7	8,1	910	<0,2	0,60						
			2009-08-13	5,0	<0,01	0,17	150	4,6	89	32	2,3	9,5	620	0,16	0,39	2,7	2,4	8,0	670	0,22	0,49						
			2009-10-06	5,0	<0,01	0,17	100	4,8	9,5	30	2,5	8,2	730	0,31	0,52	2,5	2,6	7,6	760	0,25	0,50						
58	6692440-1487670		2005-05-05	2,7	<0,01	3,1	30	160	0,11	700	170	530	43 000	4,4	7,4												
			2008-10-14	2,6	<0,01	4,3	25	210	0,21	900	350	840	80 000	7,3	10												
			2009-04-07	2,8	<0,01	1,7	5	110	1,61	900	88	380	23 000	1,8	3,6	1 900	100	320	24 000	1,3	3,7						
59	6694496-1489414		2009-10-06	2,7	<0,01	3,9	10	180	0,11	700	210	620	53 000	6,2	11	1 800	200	530	54 000	5,3	10						
			2005-05-05	5,4	<0,01	0,18	60	4,7	40	17	2,3	4,9	830	<0,2	0,50												
60	6694950-1489500		2009-04-07	5,2	<0,01	0,13	65	3,4	170	42	0,91	4,8	560	0,20	0,40	31	1,1	4,9	560	<0,2	0,40						
			2009-08-13	6,2	0,08	0,21	350	4,4	7,5	43	0,90	7,6	390	0,24	0,47	30	0,76	7,1	360	0,23	0,51						
61	6695590-1489360		2009-10-06	6,8	0,14	0,31	130	7,0	0,7	34	0,66	4,2	920	0,24	0,41	21	0,60	4,1	910	0,22	0,38						
			2009-04-07	5,8	0,03	0,16	20	3,9			7,2	0,85	2,7	530	<0,2	0,30	5,1	0,84	2,4	510	<0,2	0,30					
62	6697490-1484810		2009-08-13	6,2	0,06	0,17	35	4,1	0	10	0,79	5,0	480	<0,05	<0,2	9,0	0,85	4,2	530	<0,05	<0,2						
			2009-10-06	6,2	0,05	0,17	25	4,1	0	8,9	0,78	3,3	510	0,15	0,36	6,3	0,72	2,7	480	0,08	0,35						
63	6691060-1478210		2009-04-07	6,6	0,18	0,28	45	4,9		0,90	0,18	1,0	11	0,40	0,70	0,50	<0,05	0,80	8,0	0,20	0,20						
			2009-08-11	7,2	0,19	0,25	55	4,7		0,35	<0,01	0,93	6,2	<0,05	<0,2	0,09	<0,01	0,68	4,5	<0,05	<0,2						
			2009-09-30	7,3	0,22	0,24	45	5,1		0,25	<0,01	0,60	5,3	0,12	<0,2	0,08	<0,01	0,50	5,9	0,12	<0,2						
			2009-04-21	7,1	0,20	0,25	45	5,1		0,50	<0,05	0,60	8,0	<0,2	0,10	<0,10	<0,05	2,2	7,0	<0,2	0,10						
			2009-08-18	7,1	0,19	0,26	65	4,1		0,23	<0,01	0,79	7,0	0,16	0,23	0,08	<0,01	0,87	5,7	0,07	<0,2						
64	6689060-1476100		2009-09-30	7,1	0,18	0,24	60	4,3		0,14	<0,01	0,69	5,7	0,15	0,20	0,05	<0,01	0,84	4,8	0,15	<0,2						
			2009-04-21	6,7	0,10	0,19	55	3,3		0,20	<0,05	0,50	<5	0,30	<0,2	0,10	<0,05	2,0	<5	<0,2	0,10						
			2009-08-18	7,0	0,21	0,29	80	4,3		0,24	<0,01	0,59	2,4	0,28	0,27	0,13	<0,01	0,53	1,6	0,07	<0,2						
2009-09-30	7,0	0,20	0,28	65	4,6		0,20	<0,01	0,62	1,8	0,17	<0,2	0,14	<0,01	0,49	1,9	0,19	<0,2									

Bilaga 1. Metallhalter och flöden inom metallpåverkade områden i Dalarna

Provpunkt	Koordinater	Referens	Datum	pH	Alk (mekv/l)	Ca (mekv/l)	Färg (mg/l Pt)	Kond (mS/m)	Flöde (l/s)	Pb (µg/l)	Cd (µg/l)	Totalhalter					Filterade prov				
												Cu (µg/l)	Zn (µg/l)	Cr (µg/l)	Ni (µg/l)	Pb (µg/l)	Cd (µg/l)	Cu (µg/l)	Zn (µg/l)	Cr (µg/l)	Ni (µg/l)
65	6687940-1474920		2009-04-21	6,6	0,09	0,18	55	3,1	3,1	0,20	<0,05	<0,5	<0,2	<0,2	0,20	<0,05	1,3	<5	<0,2	<0,1	
			2009-08-18	6,9	0,17	0,26	90	4,0	4,0	0,28	0,02	0,74	2,4	0,25	0,29	0,14	<0,01	0,65	2,0	0,10	<0,2
			2009-09-30	7,0	0,17	0,25	80	4,3	4,3	0,23	<0,01	0,63	2,0	0,18	0,21	0,13	<0,01	0,54	2,0	0,21	0,21
66	6690050-1474870	x	2009-04-21	6,2	0,06	0,10	55	3,9	3,9	0,20	0,06	<0,5	0,30	<0,2	0,10	<0,05	1,8	5,0	<0,2	0,10	
			2009-08-18	6,3	0,08	0,13	90	3,5	3,5	0,35	0,03	0,69	8,2	0,25	0,38	0,28	0,02	0,35	7,9	0,23	<0,2
			2009-09-30	6,5	0,07	0,12	140	4,0	4,0	0,34	0,02	0,43	7,2	0,27	0,33	0,27	0,01	0,49	6,7	0,33	0,31
67	6687720-1478400		2008-05-19	6,7	0,10	0,18	35	3,6	3,6	0,20	0,06	0,90	<0,2	0,20	<0,2	0,20	0,20	51	<0,2	0,20	
			2009-04-21	6,8	0,12	0,18	35	3,4	3,4	<0,10	<0,05	0,70	48	<0,2	<0,2	<0,10	<0,05	1,9	52	<0,2	0,10
			2009-08-18	6,8	0,12	0,19	55	3,2	3,2	0,11	0,04	1,1	60	0,24	0,36	0,14	0,04	1,3	55	0,06	<0,2
68	6687290-1480200		2009-09-30	6,9	0,11	0,18	50	3,4	3,4	0,06	0,03	0,73	0,12	<0,2	0,02	0,02	0,64	47	0,12	0,22	
			2008-05-06	6,6	0,07	0,16	65	3,4	3,4	0,30	0,22	1,4	170	0,20	0,30	0,30	0,27	2,0	180	0,20	0,20
			2008-10-14	6,7	0,11	0,19	45	3,6	3,6	7,0	0,73	3,1	240	0,20	0,20	0,20	0,20	2,0	180	0,20	0,20
69	6687750-1481260	x	2009-04-14	6,0	0,06	0,13	80	2,9	7,20	0,40	0,29	3,0	0,50	0,30	0,30	0,30	0,27	2,0	0,30	0,20	
			2009-08-11	6,5	0,09	0,15	90	2,9	2,9	0,38	0,20	1,7	170	0,27	0,34	0,30	0,19	1,8	170	0,21	0,23
			2009-10-05	6,6	0,09	0,17	90	3,1	3,1	0,36	0,16	1,6	160	0,30	0,35	0,24	0,15	1,7	160	0,37	0,30
70	6687697-1482535		2008-05-06	6,3	0,05	0,10	30	2,5	18	0,20	<0,05	0,50	<0,2	0,10	<0,2	0,10	0,60	280	0,30	0,20	
			2008-10-14	6,2	0,06	0,11	45	2,5	2,5	0,50	<0,05	0,70	8,0	0,30	0,30	0,20	<0,05	1,0	10	<0,2	0,20
			2009-04-14	5,7	0,03	0,09	50	2,3	150	0,30	<0,05	0,70	10	0,40	0,20	0,20	0,20	0,57	10	0,11	0,28
71	6687460-1483310		2009-08-11	6,1	0,07	0,10	80	2,2	37	0,44	0,03	0,68	0,12	0,37	0,24	0,03	0,57	10	0,11	0,28	
			2009-10-05	6,4	0,07	0,10	70	2,4	8,3	0,38	0,02	0,57	8,5	0,23	0,24	0,21	0,01	0,52	8,3	0,23	0,21
			2008-05-06	6,7	0,08	0,19	100	3,7	26	0,90	0,50	2,1	280	0,30	0,60	0,80	0,79	3,1	420	0,20	0,30
71	6687460-1483310		2008-10-14	6,0	0,06	0,22	110	5,0	66	0,60	0,39	1,9	<0,2	0,40	0,80	0,79	3,1	420	0,20	0,30	
			2009-04-14	5,6	0,03	0,12	100	2,8	560	1,0	0,81	2,8	430	0,40	0,30	0,80	0,79	3,1	420	0,20	0,30
			2009-08-11	6,6	0,12	0,21	180	3,3	21	1,3	0,56	2,7	300	0,40	0,54	0,83	0,54	2,9	310	0,37	0,47
71	6687460-1483310		2009-10-05	6,7	0,11	0,21	180	3,4	26	0,83	0,35	1,8	0,37	0,43	0,61	0,32	2,0	240	0,36	0,42	
			2008-05-06	6,8	0,09	0,22	80	3,9	15	2,9	0,67	2,8	470	0,30	0,40	0,61	0,32	2,0	240	0,36	0,42
			2008-10-14	6,6	0,10	0,24	65	4,1	44	1,1	0,89	2,8	600	<0,2	0,50	1,7	1,0	3,6	510	0,30	0,40
71	6687460-1483310		2009-04-14	5,6	0,03	0,13	90	2,9	260	2,1	1,0	3,7	0,50	0,50	1,7	1,0	4,6	570	0,33	0,54	
			2009-08-11	6,5	0,10	0,19	150	3,1	13	1,9	0,85	3,9	470	0,32	0,54	1,7	1,0	4,6	570	0,33	0,54
			2009-10-05	6,6	0,10	0,20	120	3,3	15	1,8	0,79	3,6	490	0,33	0,52	1,2	0,77	4,2	540	0,41	0,56

Bilaga 1. Metallhalter och flöden inom metallpåverkade områden i Dalarna

Provpunkt	Koordinater	Referens	Datum	pH	Alk (mekv/l)	Ca (mekv/l)	Färg (mg/l Pt)	Kond (mS/m)	Flöde (l/s)	Totalhalter										Filterade prov				
										Pb (µg/l)	Cd (µg/l)	Cu (µg/l)	Zn (µg/l)	Cr (µg/l)	Ni (µg/l)	Pb (µg/l)	Cd (µg/l)	Cu (µg/l)	Zn (µg/l)	Cr (µg/l)	Ni (µg/l)			
81	6715630-1498330		2009-04-14	6,9	0,19	0,31	50	6,2		0,80	<0,05	14	27	0,50	0,20	0,20	<0,05	11	23	<0,2	0,10			
			2009-08-10	7,2	0,25	0,22	35	7,0	0,03	<0,01	0,61	1,6	<0,05	<0,2	<0,01	0,58	1,3	<0,05	<0,2					
			2009-10-06	7,2	0,32	0,40	45	7,9	0,41	0,02	10	23	0,21	0,27	0,20	0,01	8,9	22	0,10	0,21				
82	6718290-1494000		2009-04-29	7,0	0,17	0,30	45	6,3		0,50	0,08	7,9	73	0,20	0,30	0,20	0,07	7,1	68	<0,2	0,30			
			2009-08-10	7,1	0,15	0,25	50	5,0	0,68	0,07	7,3	49	0,22	0,31	0,13	0,04	5,8	34	<0,05	<0,2				
			2009-09-29	7,3	0,20	0,34	50	6,9	0,58	0,10	10	89	0,15	0,38	0,20	0,09	9,0	82	0,14	0,39				
83	6719910-1491730		2009-04-06	6,9	0,25	0,63	70	14		2,9	1,1	93	670	0,40	1,0	0,50	1,1	63	640	0,50	1,0			
			2009-08-10	7,2	0,23	0,43	50	8,1	2,7	0,36	34	290	0,18	0,70	0,82	0,31	22	260	0,12	0,54				
			2009-09-29	7,3	0,21	0,43	60	8,6	1,8	0,29	21	260	0,18	0,66	0,81	0,27	16	250	0,15	0,72				
84	6720540-1489790		2009-04-06	6,9	0,41	0,93	90	22		14	1,7	340	1 500	1,2	2,1	2,2	1,3	130	1 100	0,50	1,4			
			2009-08-10	6,2	0,10	0,75	140	20	3,1	1,9	110	2 000	0,14	0,92	0,40	1,9	60	1 800	<0,05	0,82				
			2009-09-29	6,1	0,06	1,0	300	30	3,4	2,4	110	3 000	0,20	1,4	<0,02	2,4	53	3 000	0,06	1,5				
85	6721080-1490260		2009-04-06	6,9	0,27	0,53	30	9,6		1,2	0,86	47	460	0,20	0,60	0,70	0,81	36	440	<0,2	0,60			
			2009-08-10	7,2	0,25	0,39	35	7,3	1,1	0,27	18	170	<0,05	0,54	0,24	0,24	17	170	<0,05	0,50				
			2009-09-28	7,6	0,23	0,39	45	7,6	0,63	0,18	14	160	0,15	0,63	0,19	0,17	13	150	0,16	0,61				
86	6722020-1489810		2009-04-06	7,1	0,29	0,46	25	8,3		0,80	0,14	7,6	49	0,40	0,70	0,20	<0,05	6,5	46	0,20	0,60			
			2009-08-10	7,3	0,20	0,37	35	6,6	0,68	0,02	8,7	17	0,11	0,58	0,11	0,01	7,7	13	0,10	0,47				
			2009-09-28	7,3	0,23	0,36	45	6,3	0,33	0,01	6,9	13	0,13	0,54	0,09	<0,01	6,5	11	0,12	0,52				
87	6723460-1489150		2009-04-06	6,8	0,24	0,42	20	7,3		0,70	0,05	5,6	14	<0,2	0,60	0,10	<0,05	5,0	14	<0,2	0,40			
			2009-08-10	7,3	0,21	0,35	35	6,3	0,23	0,02	7,9	11	<0,05	0,43	0,05	0,01	7,9	9,4	<0,05	0,47				
			2009-09-28	7,3	0,23	0,36	65	6,3	4,7	0,04	23	33	0,27	0,74	0,10	0,01	11	11	0,13	0,51				
88	6727230-1489780		2009-04-06	6,8	0,18	0,27	40	5,3		5,8	0,16	170	330	<0,2	0,30	0,50	0,11	160	300	<0,2	0,30			
			2009-08-20	7,3	0,17	0,25	45	4,2	4 400	0,23	0,01	5,1	7,4	<0,05	<0,2	0,10	0,01	5,0	6,8	<0,05	<0,2			
			2009-09-30	7,2	0,17	0,24	35	4,2	2 600	0,16	0,02	3,2	6,5	0,10	<0,2	0,06	<0,01	2,6	5,5	0,11	<0,2			
89	6728370-1490190		2009-04-06	6,9	0,17	0,25	50	4,2		0,40	<0,05	1,7	7,0	<0,2	0,30	0,30	<0,05	2,0	8,0	<0,2	0,20			
			2009-08-20	7,2	0,17	0,23	45	5,0	0,16	<0,01	1,2	2,7	<0,05	<0,2	0,06	<0,01	1,4	1,7	<0,05	<0,2				
			2009-09-30	7,7	0,17	0,24	30	4,1	0,10	<0,01	0,66	2,2	0,12	<0,2	0,04	<0,01	0,48	2,0	0,13	<0,2				
90	6731760-1489840		2009-04-06	6,9	0,19	0,24	15	4,1		0,20	<0,05	0,60	<5	<0,2	0,20	0,20	<0,05	0,80	<5	<0,2	0,10			
			2009-08-20	7,3	0,16	0,23	10	4,0	0,07	<0,01	0,91	2,3	<0,05	<0,2	<0,02	<0,01	0,62	1,7	<0,05	<0,2				
			2009-09-30	7,1	0,15	0,23	20	4,0	0,05	<0,01	1,1	2,6	0,10	<0,2	<0,02	<0,01	0,84	1,9	0,07	<0,2				

Bilaga 1. Metallhalter och flöden inom metallpåverkade områden i Dalarna

Provpunkt	Koordinater	Referens	Datum	pH	Alk (mekv/l)	Ca (mekv/l)	Färg (mg/l Pt)	Kond (mS/m)	Flöde (l/s)	Totalhalter										Filterade prov						
										Pb (µg/l)	Cd (µg/l)	Cu (µg/l)	Zn (µg/l)	Cr (µg/l)	Ni (µg/l)	Pb (µg/l)	Cd (µg/l)	Cu (µg/l)	Zn (µg/l)	Cr (µg/l)	Ni (µg/l)					
102	6720750-1485600		2009-04-28	6,2	0,05	0,21	65	3,9	150	0,70	0,07	7,8	56	<0,2	0,30	0,30	0,07	8,5	56	<0,2	0,30					
			2009-08-17	6,7	0,12	0,23	90	4,1	19	0,91	0,03	12	20	20	0,25	0,34	0,52	0,02	11	16	0,13	0,22				
			2009-10-07	6,6	0,11	0,24	90	4,6	100	1,4	0,05	9,1	37	37	0,28	0,35	0,44	0,03	8,2	32	0,30	0,31				
103	6721840-1484830		2009-04-28	6,4	0,04	0,17	60	3,5	100	0,40	0,07	1,9	66	<0,2	0,20	0,20	0,07	2,3	67	<0,2	0,20					
			2009-08-17	6,4	0,09	0,21	90	3,7	14	0,69	0,03	2,2	24	24	0,23	0,29	0,37	0,03	2,6	25	0,13	<0,2				
			2009-10-07	5,2		0,18	80	5,4	49	0,50	0,03	2,4	32	32	0,23	0,22	0,39	0,03	2,4	32	0,28	<0,2				
104	6720410-1487270		2009-04-28	7,3	0,23	0,54	35	10	22	0,30	0,05	7,4	78	<0,2	0,20	0,20	0,05	8,9	88	<0,2	0,20					
			2009-08-17	7,3	0,44	0,60	50	11	9,5	1,3	0,01	7,3	25	25	0,15	0,25	0,38	<0,01	5,8	17	<0,05	<0,2				
			2009-10-07	7,1	0,40	0,51	45	11	23	0,39	<0,01	4,3	32	32	0,15	<0,2	0,12	<0,01	4,0	32	0,10	<0,2				
105	6721070-1485720		2009-04-28	6,7	0,20	0,44	65	6,9	2,5	0,70	0,21	70	300	<0,2	0,21	0,40	0,26	64	390	0,20	0,19					
			2009-08-17								0															
106	6721730-1485910		2009-10-07	6,9	0,53	0,70	70	11	5,7	2,2	0,28	140	540	0,22	0,46	0,87	0,27	130	550	0,18	0,45					
			2009-04-28	5,5	<0,01	0,20	10	4,8	0,1	0,20	0,16	6,4	58	58	<0,2	0,80	0,20	0,19	9,2	66	<0,2	0,90				
			2009-08-17	5,5	0,03	0,14	250	3,0	0,1	4,2	0,11	56	87	87	0,54	1,6	3,1	0,10	49	85	0,38	1,1				
107	6721850-1485810		2009-10-07	5,1	<0,01	0,07	110	2,5	0,6	1,6	0,07	16	43	0,33	0,88	1,5	0,08	17	46	0,36	0,89					
			2009-04-28	6,1	0,03	0,21	70	3,7	23	1,5	0,07	36	46	46	<0,2	0,40	1,2	0,07	38	52	<0,2	0,40				
			2009-08-17	6,3	0,09	0,19	140	3,7	6,8	2,4	0,03	26	23	23	0,28	0,61	1,2	0,03	23	22	0,10	0,40				
108	6722240-1485900		2009-10-07	6,0	0,05	0,20	180	3,7	17	2,4	0,06	41	61	0,29	0,58	1,2	0,06	37	58	0,23	0,55					
			2009-08-17	5,9	0,06	0,20	120	3,5	8,4	1,5	0,03	1,4	14	14	0,23	0,50	0,56	0,02	1,6	12	0,10	0,41				
			2009-10-07	6,2	0,06	0,21	150	3,8	5,9	1,7	0,03	1,3	16	16	0,24	0,44	0,71	0,03	1,3	16	0,23	0,44				
109	6722220-1485730		2009-04-28	6,5	0,05	0,21	70	3,9	2,6	0,70	0,05	1,1	16	<0,2	0,40	0,40	<0,05	0,87	16	<0,2	0,40					
			2009-08-17	6,1	0,07	0,19	100	3,6	2,2	0,77	0,03	1,5	15	15	0,11	0,37	0,25	0,02	1,2	15	0,13	<0,2				
			2009-10-07	6,3	0,06	0,21	140	3,8	3,2	1,1	0,03	1,4	20	20	0,24	0,48	0,61	0,02	1,4	16	0,29	0,43				
110	6719690-1487450		2009-04-28	7,3	0,14	0,31	30	5,9	43	0,40	<0,05	2,8	85	<0,2	<0,2	0,10	<0,05	2,3	89	<0,2	<0,2					
			2009-08-17	7,1	0,18	0,31	30	5,7	100	0,60	<0,01	2,9	21	21	0,07	0,24	0,03	<0,01	3,2	13	<0,05	<0,2				
			2009-10-07	7,0	0,19	0,30	35	5,8	59	0,43	0,01	2,5	29	29	0,07	<0,2	0,06	<0,01	2,3	23	0,09	<0,2				
111	6712200-1484980		2009-04-15	6,9	0,27	0,41	55	6,9	4400	0,50	<0,05	17	39	0,30	0,70	0,10	<0,05	15	36	<0,2	0,60					
			2009-08-12	7,3	0,34	0,49	90	7,2	1000	0,43	0,04	22	24	24	0,27	1,0	0,28	0,03	25	27	0,18	1,1				
			2009-10-08	7,2	0,45	0,57	70	8,3	630	0,22	0,01	13	18	18	0,19	0,86	0,13	0,01	12	15	0,17	0,79				
112	6716820-1482800		2009-04-15	6,6	0,16	0,27	40	4,9	6200	0,50	<0,05	16	27	0,20	0,70	0,10	<0,05	14	23	<0,2	0,60					
			2009-08-13	6,9	0,23	0,69	70	5,7	420	0,30	0,02	10	12	12	0,06	1,1	0,13	0,01	7,3	13	<0,05	1,1				
			2009-10-08	6,9	0,33	0,46	70	7,7	230	0,42	0,02	10	16	16	0,24	1,5	0,19	0,01	10	16	0,19	1,4				

Bilaga 1. Metallhalter och flöden inom metallpåverkade områden i Dalarna

Provpunkt	Koordinater	Referens	Datum	pH	Alk (mekv/l)	Ca (mekv/l)	Färg (mg/l Pt)	Kond (mS/m)	Flöde (l/s)	Pb (µg/l)	Cd (µg/l)	Totalhalter						Filterade prov					
												Cu (µg/l)	Zn (µg/l)	Cr (µg/l)	Ni (µg/l)	Pb (µg/l)	Cd (µg/l)	Cu (µg/l)	Zn (µg/l)	Cr (µg/l)	Ni (µg/l)		
125	6726960-1467300		2009-04-22	6,4	0,08	0,18	80	2,7	270	0,20	<0,05	0,80	6,0	<0,2	0,10	<0,05	0,50	6,0	0,20	0,10			
			2009-08-20	7,2	0,17	0,29	100	3,8	180	0,21	<0,01	1,2	4,0	<0,05	<0,2	0,09	<0,01	0,86	3,2	<0,05	<0,2		
			2009-09-30	7,1	0,21	0,35	90	4,3	82	0,25	<0,01	0,62	5,3	0,26	0,21	0,14	<0,01	0,42	4,4	0,22	<0,2		
			2008-04-28	6,8	0,10	0,20	25	3,8	<0,10	<0,05	45	<0,2	<0,1	<0,2	<0,1	<0,2	<0,1	<0,2	<0,1	<0,2	<0,2		
			2009-04-20	6,6	0,11	0,20	30	3,8	460	0,20	0,08	<0,5	47	0,30	<0,2	<0,10	<0,05	2,0	51	<0,2	0,10		
126	6685350-1484970		2009-08-10	7,0	0,13	0,20	45	3,7	150	0,12	0,02	0,40	48	0,24	0,22	0,06	0,02	0,39	53	0,17	<0,2		
			2009-10-05	6,9	0,11	0,20	35	3,7	64	0,10	0,01	0,51	45	0,15	<0,2	0,04	0,01	0,47	45	0,15	<0,2		
			2008-04-28	7,0	0,21	0,37	80	5,9	0,80	0,80	0,06	0,60	160	<0,2	0,10	<0,2	0,40	<0,05	2,3	180	<0,2	0,20	
			2009-04-20	7,0	0,17	0,31	80	4,8	140	0,60	<0,05	0,70	170	0,20	<0,2	0,40	<0,05	0,66	100	0,22	0,27		
			2009-08-10	7,2	0,32	0,50	110	6,4	15	1,3	0,03	0,70	85	0,21	0,32	0,94	0,02	0,66	100	0,22	0,27		
128	6687460-1485490		2009-10-05	7,0	0,31	0,42	120	6,5	32	1,0	0,03	1,2	92	0,25	0,27	0,70	0,02	0,59	100	0,20	0,31		
			2008-04-28	7,1	0,28	0,40	30	5,5	0,10	<0,05	<0,5	9,0	<0,2	<0,1	<0,2	0,30	<0,05	2,9	230	<0,2	0,20		
			2009-04-20	7,0	0,18	0,32	70	4,6	80	0,60	0,12	0,60	200	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	2,9	230	<0,2	0,20	
			2009-08-10	7,0	0,25	0,45	130	5,6	21	0,76	0,02	0,61	110	0,20	0,48	0,18	0,01	0,73	120	0,15	0,23		
			2009-10-05	6,8	0,29	0,46	120	6,2	10	0,32	0,03	1,3	150	0,31	0,35	0,16	0,01	0,50	130	0,17	0,29		
129	6687560-1485340		2008-04-28	6,8	0,15	0,35	80	5,2	0,80	0,09	1,8	270	0,60	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40		
			2009-04-20	6,5	0,14	0,30	90	4,4	55	1,0	0,11	0,80	340	<0,2	0,30	0,90	0,12	2,4	360	<0,2	0,30		
			2009-08-10	7,1	0,25	0,48	140	5,9	6,8	0,78	0,06	1,2	240	0,18	0,42	0,58	0,04	1,0	250	0,19	0,40		
			2009-10-05	7,1	0,32	0,52	180	6,8	12	0,66	0,05	0,65	210	0,27	0,38	0,28	0,02	0,68	190	0,29	0,37		
			2008-04-28	6,5	0,06	0,20	45	4,0	2,2	2,2	0,26	0,70	810	<0,2	0,60	0,90	0,12	2,4	360	<0,2	0,30		
130	6688800-1484760		2009-04-20	6,2	0,08	0,21	50	4,2	12	3,9	0,51	0,80	940	0,30	0,50	3,9	0,45	1,7	940	<0,2	0,50		
			2009-08-10	6,1	0,08	0,18	100	3,4	3,7	2,9	0,28	0,95	680	0,33	0,54	1,9	0,18	1,0	600	0,20	0,36		
			2009-10-05	6,3	0,07	0,18	70	3,5	2,2	1,9	0,15	0,84	670	0,25	0,44	1,0	0,14	1,0	690	0,23	0,40		
			2009-04-20	5,5	0,02	0,18	80	4,0	3,5	1,9	2,3	2,2	1900	<0,2	0,60	2,6	4,1	2100	0,30	0,60			
			2009-08-10	6,2	0,09	0,18	140	3,3	0,1	2,7	2,0	3,1	1600	0,55	0,82	2,0	3,1	1400	0,53	0,80			
131	6688790-1484640		2009-10-05	6,0	0,05	0,21	180	3,8	2,9	1,9	1,8	2,3	2200	0,45	0,77	1,8	2,5	2100	0,45	0,79			
			2009-04-20	5,4	0,01	0,16	110	3,7	2,3	3,2	2,1	2,8	2200	0,40	0,70	3,4	2,2	3,9	2000	0,30	0,70		
			2009-08-10						0														
			2009-10-05	5,8	0,05	0,17	200	3,4	2,6	5,7	2,8	2,0	2500	0,43	0,74	4,6	2,8	2,1	2400	0,43	0,81		
			2009-04-20	5,4	0,01	0,15	100	3,6	1,2	4,0	1,5	<0,5	2400	0,30	0,70	4,6	1,7	2,2	2300	0,20	0,80		
133	6689250-1484250		2009-08-11	5,9	0,08	0,19	250	3,0	0,2	1,2	2,1	0,80	2400	0,40	1,3	11	2,1	0,80	2300	0,37	1,4		
			2009-10-05	5,9	0,05	0,14	180	2,8	1,3	8,0	1,3	0,81	1700	0,40	0,83	8,7	1,2	0,48	1700	0,33	0,81		

Bilaga 1. Metallhalter och flöden inom metallpåverkade områden i Dalarna

Provpunkt	Koordinater	Referens	Datum	pH	Alk (mekv/l)	Ca (mekv/l)	Färg (mg/l Pt)	Kond (mS/m)	Flöde (l/s)	Totalhalter										Filterade prov				
										Cd (µg/l)	Pb (µg/l)	Flöde (l/s)	Cu (µg/l)	Zn (µg/l)	Cr (µg/l)	Ni (µg/l)	Pb (µg/l)	Cd (µg/l)	Cu (µg/l)	Zn (µg/l)	Cr (µg/l)	Ni (µg/l)		
156	6685100-1460490		2009-04-07	6,5	0,12	0,18	80	3,6		0,90	0,17	2,3	84	0,60	0,80	0,40	<0,05	1,8	74	0,40	0,50			
			2009-08-18	6,9	0,18	0,24	110	4,0	0,31	0,31	0,03	5,4	43	0,31	0,50	0,18	0,02	5,6	41	0,21	0,40			
			2009-09-28	7,2	0,10	0,25	80	3,2	0,15	0,02	4,8	23	0,19	0,33	0,09	0,01	5,0	22	0,21	0,34				
157	6685460-1461170		2009-04-07	6,4	0,09	0,20	70	3,7		0,20	<0,05	2,5	120	0,20	0,20	0,20	<0,05	2,7	130	<0,2	0,20			
			2009-08-18	6,9	0,18	0,24	70	3,9	0,13	0,03	7,1	70	0,24	0,26	0,08	0,03	6,9	69	0,11	<0,2				
			2009-09-28	7,1	0,18	0,25	60	4,3	0,10	0,02	6,5	11	0,15	0,20	0,04	0,01	6,6	11	0,15	<0,2				
158	6684370-1461080		2009-04-07	6,3	0,09	0,18	80	3,3		0,80	0,16	0,80	50	0,40	0,50	0,30	<0,05	0,60	48	0,30	0,30			
			2009-08-18	6,6	0,10	0,19	110	3,1	0,43	0,04	1,1	56	0,32	0,57	0,20	0,03	1,1	53	0,18	<0,2				
			2009-09-28	6,8	0,11	0,19	90	3,3	0,29	0,02	0,67	46	0,28	0,29	0,13	0,02	0,77	44	0,22	0,28				
159	6684494-1461350		2009-08-18	6,7	0,11	0,18	70	3,1		0,18	0,04	0,79	66	0,18	0,24	0,04	0,02	0,62	62	0,10	<0,2			
			2009-09-28	6,7	0,10	0,18	80	3,2	0,21	0,02	0,68	55	0,17	0,24	0,04	<0,01	0,60	48	0,15	0,23				
			2009-04-27	7,0	0,09	0,58	60	12	11	0,82	8,1	720	0,80	0,40	7,4	0,87	10	780	0,70	0,40				
160	6673160-1454360		2009-08-18	6,8	0,14	0,50	90	11		30	0,67	14	600	1,8	0,47	20	0,65	12	580	1,4	0,34			
			2009-09-28	7,0	0,11	0,28	150	5,9	11	0,16	4,4	190	0,81	0,31	7,6	0,15	4,2	180	0,74	0,29				
			2009-04-21	7,0	0,17	0,24	60	5,2	0,60	<0,05	1,3	25	0,50	0,30	0,20	<0,05	1,7	20	0,30	0,20				
161	6667875-1480870		2009-08-19	7,1	0,18	0,25	55	4,8		0,40	0,02	1,1	15	0,24	0,21	0,20	0,01	1,0	14	0,20	0,26			
			2009-10-01	7,2	0,21	0,28	70	5,7	1,0	0,02	1,3	21	0,30	0,27	0,24	<0,01	1,3	15	0,18	0,26				
			2009-04-21	7,1	0,18	0,25	60	5,8	0,30	<0,05	0,90	16	0,30	0,30	0,10	<0,05	0,60	16	0,30	0,30				
162	6654420-1491410		2009-08-19	7,0	0,19	0,23	55	4,9		0,23	0,02	1,2	16	0,24	0,20	0,10	<0,01	1,2	14	0,20	0,17			
			2009-10-01	7,1	0,17	0,25	55	4,9	0,50	0,02	1,1	17	0,26	0,32	0,08	<0,01	1,2	10	0,22	0,26				
			2009-04-21	7,0	0,20	0,30	25	6,0	0,30	<0,05	6,6	53	0,20	0,20	<0,10	<0,05	5,8	46	<0,2	0,20				
163	6705720-1491460		2009-08-10	7,3	0,20	0,32	30	6,8		0,24	0,07	7,8	62	0,13	0,24	0,05	0,05	7,1	54	0,12	<0,2			
			2009-10-06	7,1	0,21	0,31	35	6,3	0,17	0,05	7,2	50	0,15	0,23	0,07	0,03	6,1	49	0,11	0,24				
			2009-04-08	7,1	0,26	0,28	45	5,1	0,10	<0,05	1,4	11	0,20	0,30	<0,10	<0,05	1,7	11	<0,2	0,30				
164	6717100-1589770		2009-08-19	7,3	0,19	0,25	65	4,3		0,42	0,01	1,3	6,2	0,25	<0,2	0,13	<0,01	1,1	3,7	<0,05	<0,2			
			2009-04-21	6,8	0,11	0,17	70	2,7	0,20	<0,05	<0,5	<5	0,30	<0,2	<0,10	<0,05	1,9	<5	<0,2	<0,1				
			2009-08-17	7,0	0,16	0,20	60	3,0	0,87	<0,01	0,37	2,1	0,20	<0,2	0,22	<0,01	0,29	<1	<0,05	<0,2				
165	6713550-1478750		2009-10-06	7,0	0,17	0,20	50	3,2		0,07	<0,01	0,94	<1	0,19	<0,2	0,03	<0,01	0,34	1,0	0,12	<0,2			
			2009-04-21	6,7	0,12	0,17	70	3,0	0,30	0,07	<0,5	<5	0,30	<0,2	<0,10	<0,05	1,3	<5	<0,2	0,10				
			2009-08-17	7,1	0,16	0,21	70	3,4	1,2	0,01	0,75	4,4	0,15	0,28	0,32	<0,01	0,81	2,5	<0,05	<0,2				
166	6705000-1486750		2009-10-06	7,1	0,18	0,21	50	3,6		0,11	<0,01	0,93	2,2	0,20	<0,2	0,07	<0,01	0,29	2,2	0,10	<0,2			
			2009-04-21	6,8	0,11	0,17	70	2,7	0,20	<0,05	<0,5	<5	0,30	<0,2	<0,10	<0,05	1,9	<5	<0,2	<0,1				

Bilaga 1. Metallhalter och flöden inom metallpåverkade områden i Dalarna

Provpunkt	Koordinater	Referens	Datum	pH	Alk (mekv/l)	Ca (mekv/l)	Färg (mg/l Pt)	Kond (mS/m)	Flöde (l/s)	Totalhalter							Filterade prov						
										Cd (µg/l)	Pb (µg/l)	Cr (µg/l)	Zn (µg/l)	Cu (µg/l)	Ni (µg/l)	Pb (µg/l)	Cd (µg/l)	Cu (µg/l)	Zn (µg/l)	Ni (µg/l)	Pb (µg/l)	Cd (µg/l)	Cu (µg/l)
167	6697640-1494950		2009-08-17	7,1	0,18	0,22	50	3,8		0,13	0,01	7,6	0,13	0,21	0,04	<0,01	1,4	6,0	<0,05	<0,2			
			2009-09-30	7,2	0,17	0,20	60	3,7		0,09	<0,01	5,7	0,15	<0,2	0,04	<0,01	0,67	3,9	0,09	<0,2			
168	6679100-1476100	x	2009-04-21	6,1	0,06	0,13	130	2,7		0,50	<0,05	<0,5	0,40	0,30	0,30	<0,05	0,60	5,0	0,20	<0,2			
			2009-08-19	6,5	0,09	0,14	80	2,7		0,10	0,01	2,8	0,15	0,25	0,06	<0,01	0,21	2,5	0,18	0,21			
169	6688700-1437610	x	2009-04-27	6,6	0,05	0,13	120	2,6		0,40	<0,05	<0,5	0,20	<0,2	0,30	<0,05	<0,5	<5	<0,2	<0,2			
			2009-08-18	6,2	0,06	0,12	130	2,2		0,32	0,02	0,25	0,22	<0,2	0,21	<0,01	0,20	4,7	0,19	<0,2			
			2009-09-28	6,7	0,07	0,11	180	2,3		0,42	<0,1	0,26	0,24	<0,2	0,33	0,01	0,12	4,1	0,20	<0,2			
170	6691880-1503020	x	2009-04-23	6,4	0,06	0,14	50	2,9		0,30	<0,05	<0,5	0,20	0,20	0,20	<0,05	0,60	<5	<0,2	<0,2			
			2009-08-18	6,7	0,09	0,15	65	3,0		0,35	0,01	0,28	0,24	0,34	0,20	<0,01	0,24	2,0	0,10	<0,2			
			2009-09-30	7,0	0,13	0,13	70	4,0		0,40	<0,1	0,34	0,25	0,24	0,19	<0,01	0,31	3,4	0,19	0,26			
171	6715620-1504020	x	2009-08-10	7,1	0,14	0,33	20	5,4		0,61	0,02	9,1	0,10	<0,2	0,57	0,01	7,3	10	<0,05	<0,2			
			2009-10-06	7,0	0,17	0,22	20	5,5		0,03	<0,1	0,61	0,07	<0,2	<0,02	<0,01	0,23	2,0	<0,05	<0,2			
172	6723570-1486470	x	2009-04-06	6,6	0,25	0,39	45	6,1		0,40	<0,05	1,4	<0,2	<0,1	0,60	<0,05	1,4	7,0	<0,2	<0,1			
			2009-08-10	7,1	0,22	0,32	45	5,3		0,07	<0,1	1,0	<0,05	<0,2	0,04	<0,01	0,82	2,7	<0,05	<0,2			
			2009-09-29	7,2	0,24	0,35	50	6,1		0,15	<0,1	0,60	0,10	<0,2	0,09	<0,01	0,53	2,5	0,12	<0,2			
173	6738880-1471740	x	2009-04-23	6,6	0,07	0,13	10	3,0		<0,10	<0,05	<0,5	<0,2	<0,2	<0,10	<0,05	<0,5	<5	<0,2	<0,2			
			2009-08-10	6,9	0,13	0,16	20	3,9		0,05	<0,1	0,31	<0,05	<0,2	<0,02	<0,01	0,32	1,1	<0,05	<0,2			
			2009-09-28	7,0	0,11	0,16	30	4,0		0,04	<0,1	0,34	0,06	<0,2	<0,02	<0,01	0,18	1,8	<0,05	<0,2			
174	6741550-1486080	x	2009-04-23	6,8	0,12	0,22	40	3,1		<0,10	<0,05	<0,5	<0,2	<0,2	<0,10	<0,05	0,60	<5	<0,2	<0,2			
			2009-08-10	6,9	0,12	0,18	50	3,0		0,07	0,01	0,28	0,15	<0,2	0,02	0,01	0,26	3,7	0,13	<0,2			
			2009-09-28	6,9	0,09	0,18	70	2,9		0,10	0,02	0,37	0,19	0,22	0,04	<0,01	0,37	4,0	0,11	0,20			

Miljövårdsenhetens rapportserie

(från 2009 Miljöenheten och Naturvårdsenheten)

- | | | | | | |
|---------|--|---------|--|---------|--|
| 1969:01 | Naturinventering av fyra domänreservat i Älvdalens kommun. | 1976:07 | Inventering samt förslag till skötselplan för naturreservatet Städjan-Nipfjället, Älvdalens kn. | 1981:03 | Naturvårdsinventering av Lybergsgnupen, Malung och Mora kommuner. |
| 1970:01 | Dalälven, den preglaciala älvfåran från Mora till Avesta. | 1976:08 | Alderängarna, inventering samt förslag till skötselplan, Mora kn. | 1981:04 | Översiktlig naturvårdsinventering av Långfjället - Rogenområdet, Älvdalens och Härjedalens kommuner. |
| 1971:01 | Översiktlig naturinventering av Nedre dalälvsområdet. | 1976:09 | Naturinventering av Styggforsen, Rättviks kn. | 1982:01 | Bonäsältet en inventering av insektslivet, Mora kommun. |
| 1971:02 | Naturvårdsinventering av Sugnet, Rödberg, och Norra Trollegrav i Älvdalens kn. | 1976:10 | Översiktlig naturinventering av Borlänge kn. | 1982:02 | Flodpärlmusslan <i>Margaritifera margaritifera</i> - en litteraturstudie. |
| 1971:03 | Naturvårdsinventering av Gyllbergsområdet i Borlänge kommun. | 1977:01 | Rommehed, naturinventering med förslag till dispositions- och skötselplan, Borlänge kn. | 1982:03 | Översiktlig naturinventering av Rättviks kommun. |
| 1972:01 | Allmän översiktlig naturvårdsinventering av Falu kommun. | 1977:02 | Dokumentation av Furudalsdeltat i Ore, Rättviks kommun. | 1982:04 | Skyddsvärda fågelmyrar i Kopparbergs län. |
| 1972:02 | Inventering av Fulufjällsområdet. Älvdalens kn. | 1977:03 | Sälenfjällen, inventering av natur och friluftsliv, Malungs kommun. | 1982:05 | Inventering av skjutbanor i Kopparbergs län. |
| 1972:03 | Översiktlig naturvårdsinventering av faunan vid Hovran och Trollbosjön, Hedemora kn. | 1977:04 | Inventering av naturreservatet Långfjället - geologi, geomorfologi, friluftsliv, Älvdalens kn. | 1982:06 | Naturinventering av Juttulslätten, Älvdalens kn. |
| 1972:04 | Inventering av Säterdalen, del 1. | 1977:05 | Skyddsområden för grundvattentäkt inom Kopparbergs län. | 1982:07 | Skyddsområden för grundvattentäkt inom Kopparbergs län. |
| 1972:04 | Inventering av Säterdalen, del 2. | 1977:06 | Eggarna, Näset, Öjarna, geovetenskapliga naturvårdsobjekt vid Yttermalung, Malungs kn. | 1982:08 | Inventering och planering av Finnbo-Kärrarvsbrotten i Falu kommun. |
| 1973:01 | Inventering av naturreservatet Lugnet-Sjulsarvet, Falu kommun. | 1977:07 | Försurning av sjöar i Kopparbergs län. | 1983:01 | Översiktlig naturinventering för Dalafjällen, Malungs- och Älvdalens kommun. |
| 1973:02 | Inventering av Stora Rensjön, Långsjöblecket och Södra Trollegrav i Älvdalens kommun. | 1978:01 | Holmsjöarna - en naturinventering, Borlänge och Sätters kommuner. | 1983:02 | Naturinventering av Nybrännberget - Styggberget - Råklacken, Ludvika kommun. |
| 1973:03 | Fågelinventering av Fulufjället, Älvdalens kn. | 1978:02 | Inventering av grottor i Kopparbergs län. | 1983:03 | Översiktlig naturinventering för Leksands kommun. |
| 1974:01 | Bäverförekomsten i Kopparbergs län. | 1978:03 | Inventering av Vedungsfjällen - geomorfologi, zoologi och rörligt friluftsliv, Älvdalens kn. | 1983:04 | Inventering av Limsjön, Leksands kommun. |
| 1974:02 | Frostbrunnsdalen, inventering och planering, Borlänge kommun. | 1978:04 | Harmsarvet, inventering av naturförhållanden, jämte förslag till dispositions- och skötselplan, Falu kommun. | 1984:01 | Översiktlig naturinventering för Malungs kn. |
| 1974:03 | Botanisk inventering av urkalksområden i Kopparbergs län. | 1978:05 | Naturinventering av Hällaområdet, Malungs kn. | 1984:02 | Översiktlig naturinventering för Orsa kommun. |
| 1974:04 | Dalälven: rapport över 1972-73 års vattenundersökning. | 1978:06 | Översiktlig naturinventering av Sätters kommun. | 1984:03 | Geovetenskapliga naturvärden inom Dalälvsområdet mellan älsammanflödet och Avesta. |
| 1974:05 | Grustillgångar och grusförbrukning i Kopparbergs län. | 1978:07 | Inventering av naturreservatet Hartjärn, Gagnefs kn. | 1984:04 | Dokumentation av istida landformer, isavsmältning och högsta kustlinje i Våmådalen och Orsasjöns randområden. |
| 1974:06 | Naturvårdsinventering av Tvärstupet, Borlänge kommun. | 1978:08 | Inventering av naturreservatet Bösjön, Mora kn. | 1985:01 | Översiktlig naturinventering för Älvdalens kn. |
| 1974:07 | Naturvårdsinventering av Realsbohage, Hedemora kommun. | 1978:09 | Skyddsområden för grundvattentäkt inom Kopparbergs län. | 1985:02 | Översiktlig naturinventering för Mora kommun. |
| 1974:08 | Fågelsjöar i Kopparbergs län. | 1979:01 | Översiktlig naturinventering av Avesta kommun. | 1985:03 | Nedre Dalälvsområdet - en inventering av fem objekt i W-län, delen Tyttbo och Jugansboforsen. |
| 1975:01 | Blocksänkorna i Hytting, Borlänge kommun. | 1979:02 | Översiktlig naturinventering av Gagnefs kn. | 1985:04 | Nedre Dalälvsområdet - en inventering av fem objekt i W-län, delen Oxholmen, Storgundet och Mestaön. |
| 1975:02 | Siljansbygden runt, planering av vandrings-, rid- och cykelled i siljansbygden, Mora, Leksand, Rättviks och Orsa kommuner. | 1979:03 | Vattentäkt i Kopparbergs län. | 1985:05 | Morafältet - Skandinavien's största fossila flygsandfält - en sammanställning av geologiska litteraturuppgifter. |
| 1975:03 | Översiktlig naturvårdsinventering av Hedemora kommun. | 1979:04 | Kalkningsresultat i Trysjön, St. Låsen och N Almsjön, Gagnefs, Ludvika och Malungs kommuner. | 1986:01 | Översiktlig naturinventering för Vansbro kn. |
| 1975:04 | Inventering av idrotts- och fritidsanläggningar i W län. | 1979:05 | Naturinventering av Grövelsdalen, Älvdalens kn. | 1986:02 | Inventering av grus och alternativa material i södra W-län. |
| 1975:05 | Geomorfologisk utredning av Kungsgårdsholmarna, Avesta kn. | 1979:06 | Naturinventering av Tandövalaområdet, Malungs kommun. | 1986:03 | Värdefull natur i W-län - sammanställning inför naturvårdsprogram. |
| 1975:06 | Inventering av Byåsen, Avesta kn. | 1979:07 | Försurning av sjöar del II (del I - 1977:7). | 1986:04 | Gåsberget - en skogsbiologisk inventering i W-län. |
| 1975:07 | Inventering av Trolldalen, Gagnefs kommun. | 1980:01 | Avloppsforhållanden i Kopparbergs län. | 1988:01 | Naturvårdsprogram för Kopparbergs län. |
| 1975:08 | Murbodäljorna, Borlänge kommun. | 1980:02 | Översiktlig naturinventering av Smedjebackens kommun. | 1988:02 | Dalälvens vatten 1965 - 86. |
| 1975:09 | Kopparbergs läns sjöar. | 1980:03 | Inventering av Skattungbyfältet, en israndbildning kring högsta kustlinjen, Orsa kommun. | 1989:01 | Kalkningseffekter i Hävlingens vattensystem. |
| 1975:10 | Skattlösbergs by och dess slätterängar, Ludvika kommun. | 1980:04 | Gårans framtida utnyttjande som receptier för avloppsvatten, Hedemora kommun. | 1989:02 | Kalkningseffekter i Foskan och Brunnan. |
| 1976:01 | Inventering och planering av sjön Ärten "ametistsjön", Vansbro kommun. | 1980:05 | Entomologisk inventering av Birtjärnsberget, Vansbro kommun | 1989:03 | Regional miljöanalys för Kopparbergs län. |
| 1976:02 | Bysjöholmarna, Avesta kommun. | 1981:01 | Dalälven. Den preglaciala älvfåran från Mora till Avesta. | 1990:01 | Transtrandfjällens skogar - en naturvärdesinventering av vårt sydligaste fjällområde. |
| 1976:03 | Översiktlig natur- och landskapsvårdsinventering av Österdalälvens dalgång från Idre till Mora, Älvdalens och Mora kommuner. | 1981:02 | Naturvårdsinventering av Hykjeberget, Älvdalens kommun. | | |
| 1976:04 | Översiktlig naturinventering av Ludvika kn. | | | | |
| 1976:05 | Inventering och analys av den odlade bygden runt Siljan. Leksands, Rättviks, Mora och Orsa kommuner, del 1. | | | | |
| 1976:05 | Inventering och analys av den odlade bygden runt Siljan. Leksands, Rättviks, Mora och Orsa kommuner, del 2. | | | | |
| 1976:06 | Avfallsanläggningar i Kopparbergs län. | | | | |

1990:02	Våtmarker i Kopparbergs län.	och observationsfältet Haganäs, 1997-98.	2002:12	Falu gruva och tillhörande industrier - industrihistorisk kartläggning med avseende på förorenad mark.	
1991:01	Försurningsituationen i några sjöar och vattendrag i Kopparbergs län. En studie av bottenfauna 1969 till 1989.	1999:03	Svaveladsorbition i morän på Gyllbergen.	2002:13	Fågelfaunan på Fulufjället.
1991:02	Försurningsutvecklingen i Kopparbergs län. En jämförande studie av bottenfaunamaterial insamlat 1975 - 81 och 1990.	1999:05	Förorenad mark i Dalarnas län.	2002:16	Samordnad recipientkontroll i Dalälven 2001. DVVF.
1993:01	Dalarnas ängar och betesmarker.	1999:09	Rapport om jaktfalken i W Z AC och BD län.	2002:17	Närslalter i Dalälven 1990-2000. Temarapport, DVVF.
1993:02	Inventering av grus och krossberg i Vansbro och Malungs kommuner.	1999:13	1998 års provfisken inom naturreservaten i norra Dalarna. Delrapport II.	2002:18	Fjällförvaltningen. Ansvarig Hasse Ericsson.
1994:01	Värdefulla odlingslandskap i Dalarna.	1999:14	Fulufjällsringen. En vision och framtidsstrategi.	2002:20	Fulufjällets omland. Etapp III. Slutrapport.
1994:02	Hovran. En utredning om CW-området	1999:16	Metaller i Dalälven – förekomst & ursprung, trender & samband, naturligt & antropogent. Dalälvens vattenvårdsförening.	2003:05	Inventering av näringsläckage från små vattendrag i Dalarnas jordbruksområden.
1994:03	Mossor och lavar vid Jätturn	1999:17	Samordnad recipientkontroll i Dalälven 1998. Dalälvens vattenvårdsförening.	2003:09	Inventering av förorenade områden i Dalarnas län, Massa- och pappersindustri, träimpregnering och sågverk.
1994:04	Skyddsvärd naturskog i Mora. En inventering 1991-1992.	2000:07	Gyllbergens sjöar och vattendrag.	2003:10	Dalarnas miljömål, remissupplaga.
1994:05	Kalkningseffekter i Hävlingens vattensystem.	2000:09	Årsrapport för samordnad recipientkontroll i Dalälven 1999. DVVF.	2003:15	Kemiska och biologiska effekter vid sodabehandling av försurade ytvatten i Dalarnas län.
1994:06	Valuable nature in the Loodi area, Viljandi county.	2000:10	1999 års provfisken inom naturreservaten i Norra Dalarna. Delrapport III.	2003:18	Samordnad recipientkontroll i Dalälven 2002.
1995:01	Koppången En inventering av de skogliga naturvärdena inom Koppångenområdet.	2000:11	Fredriksbergs pappersbruk – industrihistorisk kartläggning med avseende på förorenad mark.	2003:19	Dalarnas miljömål.
1995:02	Skyddsvärd naturskog i Orsa.	2000:12	Falu gasverk – industrihistorisk kartläggning med avseende på förorenad mark.	2003:22	Beslut om och yttranden över Dalarnas miljömål.
1995:03	Inventering av grus och krossberg inom Siljansregionen.	2000:13	Turbo pappersbruk – industrihistorisk kartläggning med avseende på förorenad mark.	2003:23	Användning av fjärranalys och GIS vid tillämpning av EU:s ramdirektiv för vatten i Dalälvens avrinningsområde.
1996:01	Tjäberget. En inventering av de skogliga naturvärdena inom Tjäbergsområdet.	2000:14	Pappersindustrin i Dalarna – industrihistorisk kartläggning med avseende på förorenad mark.	2003:24	Provfiskade sjöar i Dalarnas län 2000 – 2002 – Biologisk uppföljning av kalkade vatten.
1996:02	Kallbolsfloten. En inventering av de skogliga naturvärdena på Kallbolsfloten.	2000:15	Aluminiumfabriken i Månsbo – industrihistorisk kartläggning med avseende på förorenad mark.	2003:25	Provfiskade vattendrag i Dalarnas län 2000 – 2002 – Biologisk uppföljning av kalkade vatten.
1996:03	Markens och det ytliga grundvattnets försurningskänslighet i W-län.	2000:16	Månsbo kloratfabrik – industrihistorisk kartläggning med avseende på förorenad mark.	2003:26	Analys av skogarna i Dalarnas och Gävleborgs län. - Prioriteringsstöd inför områdesskydd.
1996:04	Inventering av glacialrelikt kräftdjur i Dalarna.	2000:17	Gruvavfallsundersökningar i Stollbergsområdet.	2003:27	Utvärdering av metod för övervakning av skogsbiotoper.
1996:05	Järv, lodjur och varg i renskötselområdet. Inventeringsresultat 1996.	2000:18	Vattenundersökningar i Nyängsån.	2004:07	Surstötår i norra Dalarna 1994-2002.
1997:01	Tillståndet i Dalarnas sjöar i oktober 1995.	2000:19	Vattenundersökningar i Stollbergsområdet.	2004:08	Inventering av sandödlor i Dalarnas län.
1997:02	Regional övervakning av skogsområden i Dalarna.	2000:20	1997 års regnkatastrof i Fulufjällsområdet.	2004:20	Inventering av förorenade områden i Dalarnas län, Industriområden längs Runns norra strand.
1997:03	Övervakning av faunan i fjällen, programförslag.	2001:01	De mest värdefulla och skyddsvärda naturskogarna i Mora och Orsa. En prioritering och värdering.	2004:21	Samordnad recipientkontroll i Dalälven 2003. DVVF.
1997:04	Dalarnas urskogar.	2001:03	Grunuflot. En skoglig naturvärdesinventering av ett myrområde i Orsa kommun.	2004:22	Ämnestransporter i Dalälven 1990-2003. Temarapport, DVVF.
1997:05	Dalälvens vattenkvalitet 1990 – 1995.	2001:04	Vattenkemiska förändringar i ett 40-tal sjöar i Dalarna mellan 1934, 1974 och 1996.	2004:23	Avloppsreningsverk i Dalarnas län.
1997:06	Smådjuret i Dalarnas vattendrag.	2001:08	Vattentäkter i Dalarnas län.	2004:24	Program för regional uppföljning av miljömål och åtgärder i Dalarna 2004-2006.
1997:07	Karaktärisering av tre sjöar i Dalarna med hjälp av System Aqua - inventering av makrofytter.	2001:14	Dalarnas landmollusker.	2005:01	Brand i Fulufjällets nationalpark.
1997:08	Exploatering och miljöpåverkan i ett fjällområde - historik och utveckling i Transtrandsfjällen.	2001:15	Bedömningsgrunder för fysisk påverkan – Pilotprojekt med Dalälvens avrinningsområde som exempel.	2005:05	Inventering av förorenade områden i Dalarnas län, Kemiindustriektorn – kemtvättar.
1997:10	Järv, lodjur och varg i renskötselområdet, resultat från 1997 års inventering.	2001:17	Järv, lodjur och varg i renskötselområdet. Inventeringsresultat 2001.	2005:07	Rättvissheden Inventering av naturvärden inom Enån - Gärdssjöfältet – Ockran-dalgången, förslag till skydd och skötsel.
1997:11	Censusing spring population of willow grouse and rock ptarmigan.	2001:18	Vattenkemiska effekter av våtmarkskalkning i Skidbågbäcken.	2005:10	Trädgränsen i Dalafjällen, del 1 o 2.
1998:03	The environmental status of the river Dalälven drainage basin.	2001:19	Årsrapport för samordnad recipientkontroll i Dalälven 2000. Dalälvens vattenvårdsförening.	2005:13	Regional förvaltningsplan för stora rovdjur i Dalarnas län.
1998:04	1997 års provfisken inom naturreservaten i norra Dalarna.	2002:03	De rinnande vatten på Fulufjäll - fiskbestånd, bottenfauna, och lavar i vattendrag på Fulufjället. Inventeringar 2000-2001.	2005:14	Inventering av förorenade områden i Dalarnas län – Gruvindustri.
1998:05	Miljön i Dalarna – strategi för regional miljö (STRAM), ca 150 sidor. Miljön i Dalarna – kortversion, 17 sidor.	2002:04	Fulufjällets omland, reserapport Abruzzo	2005:16	Samordnad recipientkontroll i Dalälven 2004.
1998:06	Årsredovisning för "Typområde på jordbruksmark" (JRK), Dalarnas län.	2002:10	Skalbaggsfaunan på Fulufjället.	2005:19	Metallhalter i dricksvatten från borrhållningar i Dalarnas län.
1998:07	Försurat eller naturligt surt? En undersökning av den historiska pH-utvecklingen i tre sjöar i Gyllbergen. Fulufjällets omland.			2005:21	Fisk- och kräftodlingsverksamhet i Dalarnas län – nulägesbeskrivning 2004.
1998:11	Nätverksaktion färgkemikalier.			2005:23a	Efterbehandling av gruvavfall i Falun.
1998:12	Samordnad vattendragskontroll 1997.			2005:23b1	Efterbehandling av gruvavfall i Falun. Delrapport 1 Kartläggning av metalläckage och miljöriskbedömning.
1998:14	Dalälvens vattenvårdsförening.			2005:23b2	Delrapport 1. Bilagor
1998:17	Järv, lodjur och varg i renskötselområdet, rapport från 1998.			2005:23b3	Delrapport 1. Ritningar
1999:02	Årsredovisning för "typområde på jordbruksmark" (JRK) – Mässingsboån				

- 2005:23c Efterbehandling av gruvavfall i Falun. Kompletterande åtgärder för att minska metallläckaget till Falunån-Dalälven-Östersjön.
Delrapport 2. Beskrivning av åtgärdsalternativ.
Delrapport 3. Ansvarsutredning
- 2005:24 EnergiIntelligent Dalarna, regionalt energiprogram.
- 2006:02 Strategi för formellt skydd av skog i Dalarnas län.
- 2006:12 EnergiIntelligent Dalarna.
- 2006:13 Samrådsredogörelse och beslut, EnergiIntelligent Dalarna.
- 2006:22 Naturminnen i Dalarnas län.
- 2006:23 Samordnad recipientkontroll i Dalälven 2005.
- 2006:26 Dokumentation 2006 års regionala energiseminarium.
- 2006:27 Grundvatten och dricksvattenförsörjning. En beskrivning av förhållanden i Dalarnas län 2006.
- 2006:28 Inventering av förorenade områden i Dalarnas län.
- 2006:31 Åtgärder vid slitage på vandringsleder i fjällterräng.
- 2006:34 Vattnets näringsgrad i Nedre Milsbosjön under de senaste årtusendena.
- 2006:35 Vedskalbaggar i Gåsbergets och Trollmosseskogens naturreservat.
- 2006:36 Bottenfauna i Dalarna juni 2005.
- 2006:37 Dalarnas miljömål 2007-2010, remissversion.
- 2006:38 Satellitdata för övervakning av våtmarker.
- 2006:39 Inventering av vattensalamandrar i Dalarnas län 2006.
- 2007:01 Miljömålen i skolan – handledning för lärare i Dalarna.
- 2007:05 Inventering av förorenade områden i Dalarnas län. Gruvindustri – etapp 2.
- 2007:06 Luftkvalitet i Dalarnas större tätorter perioden 2001-2006.
- 2007:07 Dalarnas miljömål 2007-2010.
- 2007:08 Dalarnas miljömål 2007-2010, samrådsredogörelse och beslut.
- 2007:11 Vattenkemiska effekter av tio års våtmarkskalkning i Skidbågsbäcken.
- 2007:13 Kartläggning av farliga kemikalier.
- 2007:14 Metaller, uran och radon i vatten från dricksvattenbrunnar.
- 2007:15 Fäbodbeta och rovdjur i Dalarna.
- 2007:17 Inventering av förorenade områden i Dalarnas län – metallverk, metallgjutier och ytbehandling av metall.
- 2007:20 Vindområden i Dalarnas län – Redovisning inför Energimyndighetens ställningstagande om riksintresseområden för vindkraft 2007.
- 2007:21 Samordnad recipientkontroll i Dalälven 2006.
- 2007:22 Bioenergipotential i Dalarnas län.
- 2007:23 Dokumentation av 2007 års energiseminarium.
- 2007:24 Inventering av förorenade områden – kemiindustrisektorn.
- 2007:28 Regionala landskapsstrategier i Dalarnas län.
- 2008:04 Milsbosjöarna - ett pilotprojekt inför arbetet med åtgärdsprogram inom EU:s Ramdirektiv för vatten.
- 2008:05 Inventering av förorenade områden i Dalarnas län – verkstadsindustri.
- 2008:11 Stormusselinventering.
- 2008:13 Organiska miljögifter i grundvatten.
- 2008:14 Inventering av förorenade områden i Dalarna län – Nedlagda kommunala deponier.
- 2008:15 Vattenvegetation i Dalarnas sjöar; Inventeringar år 2005 och 2006 samt sammanställning av äldre undersökningar.
- 2008:17 Identifiering av riskområden för fosforförluster i ett jordbruksdominerat avrinningsområde i Dalarna.
- 2008:18 Inventering av vildbin i Dalarna
- 2008:19 Inventering av steklar i sandtallskog
- 2008:20 Inventeringsmetodik för klipplavar
- 2008:22 Samordnad recipientkontroll i Dalälven 2007.
- 2008:23 Klimat – och energistrategi för Dalarna.
- 2008:24 Kartläggning av farliga kemikalier.
- 2008:26 Vedlevande insekter i Granåsens naturreservat
- 2008:28 Utvärdering av vattenväxtsamhället i Dalälvens sjöar.

Nytt från 2009!

Miljövärdsenheten har fr o m 2009 delats på två: Miljöenheten (M) och Naturvärdsenheten (N). Miljövärdsenhetens rapportserie försvinner därför och rapporterna ges istället ut på de två nya enheterna. De presenteras nedan, märkta med (M) respektive (N).

- 2009:01 Metod för kemikaliekontroll inom ramen för miljö kvalitetsmålet Giftfri miljö. (M)
- 2009:03 Bibaggen i Dalarna. (N)
- 2009:04 Vattenvårdsplan för Dalälvens avrinningsområden. (M)
- 2009:11 Tillsyn över energihushållning - Erfarenheter från Dalarna. (M)
- 2009:12 Inventering av förorenade områden, grafiska industrin. (M)
- 2009:13 Inventering av förorenade områden i Dalarnas län. (M)
- 2009:14 Samordnad recipientkontroll i Dalälven 2008. (M)
- 2009:17 Program för uppföljning av Dalarnas miljömål 2009-2011 (M)
- 2009:18 Insekter på brandfält (N)
- 2009:20 Vattenuttag för snökanoner i Dalarna.
- 2009:22 Organiska miljögifter.
- 2009:23 Inventering av förorenade områden i Dalarnas län - Avfallssektorn m.fl
- 2009:24 Övervakning av vedlevande insekter i Granåsens värde trakt, Dalarna.
- 2009:27 Länssamverkansprojekt – verksamhetsavfall 2008.
- 2010:04 Ökad besöksgrupp på myrar de senaste 20 åren.
- 2010:05 Verifiering av kemisk status Badelundaåsen inom Borlänge, Sätters och Hedemora kommun.
- 2010:06 Verifiering av kemisk status Badelundaåsen inom Avesta kommun.
- 2010:08 Metallpåverkade sjöar och vattendrag i Dalarna. Konsekvenser av en tusenårig gruvhistoria.

Länsstyrelsen Dalarna
791 84 Falun
Tfn (vx) 023-81000, Fax 023-813 86
dalarna@lansstyrelsen.se
www.lansstyrelsen.se/dalarna



LÄNSSTYRELSEN
DALARNAS LÄN