

Inventering av förorenade områden i Norrbottens län enligt MIFO - modellen 2002

**Glasbruk
Äldre nedlagda gruvor**



LÄNSSTYRELSEN
I NORRBOTTENS LÄN
RAPPORTSERIE
NUMMER 8/2002



Inventering av förorenade områden i Norrbottens län enligt MIFO-modellen 2002



LÄNSSTYRELSEN
I NORRBOTTENS LÄN
R A P P O R T S E R I E
NUMMER 8/2002

Författare: Helena Skoglund
Omslagbilder och design: Helena Skoglund och Hubert Elming
Tryck: Länsstyrelsens tryckeri, augusti 2002
Upplaga: 100 ex.

ISSN 0283-9636

Länsstyrelsen i Norrbottens län
Postadress: 971 86 LULEÅ
Besöksadress: Stationsgatan 5
Telefon: 0920-960 00
Hemsida: www.bd.lst.se

Sammanfattning

Länsstyrelsen i Norrbottens län inventerar sedan år 2000 förorenade områden i samarbete med länets kommuner. Arbetet finansieras med medel från Naturvårdsverket och är en del av det långsiktiga arbetet med mål att identifiera, undersöka och vid behov åtgärda områden som utgör stor eller mycket stor risk för hälsa och miljö.

Ett av delmålen är att förorenade områden ska identifieras, inventeras och riskklassas före år 2005. Förorenade områden ska registreras i en databas och tilldelas en riskklass efter en samlad bedömning av föroreningsnivå, spridningsförutsättningar, kemikaliers farlighet samt områdets känslighet och skyddsvärde. Det bör poängteras att inventeringen utförs enligt MIFO, fas 1, vilket innebär att det som ligger till grund för riskklassningen endast är arkivstudier, intervjuer samt platsbesök. Inga undersökningar av mark, vatten eller sediment görs inom ramen för denna fas.

I denna rapport beskrivs arbetet med inventeringen av glasbruk och nedlagda gruvor i Norrbottens län. Verksamhetsprocesser inom glas- och gruvindustri samt de mest förekommande och toxiska föroreningarna inom dessa branscher redovisas. Resultaten från inventeringen av glasbruk och nedlagda gruvor presenteras i form av intryck för varje objekt, riskklassning och motivering till riskklass.

Inom glasindustrin finns i huvudsak två ämnen som har en mycket hög farlighet och som kan ha använts i stora mängder. Det är arsenik (As) som tillsätts som luttringsmedel, samt bly (Pb) som använts vid tillverkning av kristallglas. Dessa tungmetaller lakas ur avfallsrester som t.ex. hyttisor, råvaruemballage, slipslam och felblandad råvarublandning.

Gruvavfall med högt innehåll av sulfidmineral kan utgöra ett allvarligt miljöproblem om inte efterbehandlingsåtgärder vidtas för att begränsa utlakningen av metaller, bl a koppar, zink, bly, kadmium, krom och arsenik. Negativa miljöeffekter kan uppstå genom att metallhaltigt lakvatten bildas då vatten tränger igenom det vittrande gruvavfallet. Vittringen orsakas främst av syre som tränger in i avfallet och oxiderar sulfidmineralet, vilket medför att metalljoner och vätejoner frigörs. Därigenom kan sura förhållanden uppstå, vilket i sin tur orsakar en ännu mer omfattande metallurlakning.

Sammanlagt har 49 objekt identifierats i länet, varav åtta tillhör glasindustrin och 41 gruvindustrin. Av de 41 gruvobjekten har 15 objekt riskklassats varav 11 har bedömts tillhöra riskklass 4, liten risk, tre objekt har förts till riskklass 3, måttlig risk, och ett objekt har bedömts tillhöra riskklass 1, mycket stor risk. Detta objekt är redan under utredning för efterbehandling. Inom glasindustrin har ett objekt förts till riskklass 3 och sju har förts till riskklass 4.

De objekt som föreslås att undersökas ytterligare är Svappavaara och Lükavaara koppargruvor samt Långviks glasbruk. Dessa objekt har bedömts tillhöra riskklass 3. Ytterligare undersökningar skulle visa om föroreningar föreligger i sådan omfattning att risk finns för effekter på människa och miljö.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

SAMMANFATTNING.....	1
1. INLEDNING.....	1
1.1 SYFTE OCH MÅLSÄTTNING.....	1
1.2 AVGRÄNSNINGAR.....	1
1.3 BAKGRUND.....	1
1.4 ORGANISATION.....	2
2. METODIK	3
2.1 ARKIVSÖKNING.....	3
2.2 PLATSBESÖK OCH INTERVJUER.....	3
2.3 SAMMANSTÄLLNING OCH UTVÄRDERING.....	3
2.4 RISKKLASSNING.....	4
2.5 PRIORITERING	4
2.6 MIFO-DATABAS.....	4
3. BRANSCHINVENTERING.....	6
3.1 GLASINDUSTRI.....	6
3.1.1 Allmänt.....	6
3.1.2 Verksamheter / Processer	6
3.1.3 Föreningars källor.....	7
3.1.4 Föreningars egenskaper och effekter	8
3.1.5 Resultat.....	11
3.1.6 Diskussion.....	12
3.2 GRUVINDUSTRI	13
3.2.1 Allmänt.....	13
3.2.2 Verksamheter / Processer	13
3.2.3 Föreningars källor.....	14
3.2.4 Föreningars egenskaper och effekter	15
3.2.5 Resultat.....	20
3.2.6 Diskussion.....	21
4. REFERENSER	22
BILAGOR:	
BILAGA 1	FÖRENINGARS FARLIGHET
BILAGA 2	PRINCIPER FÖR INDELNING AV KÄNSLIGHET OCH SKYDDSVÄRDE
BILAGA 3	ORDLISTA FÖR GRUVINDUSTRI
BILAGA 4	RESULTAT FRÅN INVENTERINGEN AV GLASINDUSTRI
BILAGA 5	RESULTAT FRÅN INVENTERINGEN AV NEDLAGDA GRUVOR

1. Inledning

1.1 Syfte och målsättning

Syftet med inventeringen är att skapa ett underlagsmaterial vid prioritering av områden för vidare undersökningar och eventuella åtgärder samt att ge en samlad bild av efterbehandlingsbehovet lokalt, regionalt och på riksnivå. Den information som kommer fram vid inventeringen kommer att ligga till grund för ansökningar om medel för åtgärdsinriktade undersökningar och efterbehandling.

Målsättningen är att identifiera, kartlägga och inventera objekt inom gruv- och glasindustri i Norrbottens län, vilka kan ha förorenat mark, vatten och sediment. Inventeringen utförs enligt fas 1 i Naturvårdsverkets framtagna metodik, MIFO (Metodik för inventering av förorenade områden). Inventeringen resulterar i en första riskklassning. De samlade uppgifterna registreras i en MIFO-databas, vilken finns på länsstyrelsen. Utifrån detta underlag görs en prioritering av objekt som bör undersökas ytterligare och eventuellt efterbehandlas.

1.2 Avgränsningar

Inventeringen av gruvavfall har avgränsats till äldre gruvavfall, vilket innebär avfall från gruvor som ej är i drift idag och där man inte kommit igång med några efterbehandlingsåtgärder. Ytterligare en avgränsning är att inventeringen av gruvavfall är inriktad på sulfidmalmbrytning med dess speciella problematik. En del äldre järnmalmsgruvor är dock medtagna pga. att malmen kan innehålla sulfidmineral, s.k. skarnjärnmalm. Även grafit- och pegmatitbrott är medtagna i inventeringen eftersom dessa mineral förekommer tillsammans med sulfidmineral och kan ha liknande miljöproblem som sulfidmalmsgruvorna.

Hyttor för smältning av sulfidmalm är också medtagna i detta arbete. I anslutning till äldre hyttor finns ofta stora mängder slaggvarp samt eventuellt malmupplag.

Inventeringen av glasindustrin har avgränsats till tillverkning av glas i form av glasblåsning i glasbruk, glashyttor och studioglashyttor. Verksamheter som ex. glasgraving, glasslipning och glasmålning har ej identifierats och inventerats.

1.3 Bakgrund

Till följd av pågående och avslutade miljöfarliga verksamheter har ett stort antal mark-, sediment- och vattenområden blivit förorenade runt om i Sverige. I och med att uppmärksamheten kring förorenade områden har ökat blir det allt vanligare med markundersökningar, framförallt där marken avses att användas i annat syfte.

För närvarande pågår en rikstäckande inventering av förorenade områden. Arbetet finansieras med medel från Naturvårdsverket och är en del av det långsiktiga arbetet med mål att identifiera, undersöka samt vid behov sanera områden som utgör stor eller mycket stor risk för hälsa och miljö.

Länsstyrelsen i Norrbottens län har under 1996-97 utfört en identifiering av nedlagda och aktiva verksamheter. En mer ingående inventering enligt MIFO fas 1 påbörjades under hösten år 2000. Inventeringen genomförs branschvis, där prioritering av branscher tas fram utifrån länets miljösituation och behov. Arbetet med inventeringen av

glasbruk/plashyttor och gruvavfall är en del i denna inventering. Tidigare inventerade branscher är ytbehandlingsanläggningar, skjutbanor, hamnar, garverier, bilskrotor samt djuphamnar.

1.4 Organisation

Ansvar för genomförandet av inventeringen åligger länsstyrelsen och kommunerna. På länsstyrelsens miljöskyddsfunktion finns i nuläget 3 anställda, som på heltid arbetar med förorenade områden. En handläggare, *Mats Aunes*, har det övergripande ansvaret inom området samt arbetar med åtgärdsobjekt. De övriga två, *Christian Lindmark* och *Hubert Elming*, arbetar med inventering och undersökning av förorenade områden. Tillsammans utgör de en styrgrupp som planerar och utför inventeringsarbetet samt riskklassar och prioriterar objekt till fas 2. Till denna grupp tillkommer rapportskrivaren, *Helena Skoglund* under första halvåret 2002. Som studerande på programmet för Samhällsbyggnadsteknik på Luleå Tekniska Universitet görs en praktikperiod på sex månader. Huvudansvaret under praktikperioden är inventering, registrering samt riskklassning av objekt inom glasindustri och äldre gruvindustri.

Arbetet genomförs i nära samarbete med kommunerna, framförallt vid prioriteringar av objekt/branscher och materialinsamling. Varje riskklassat objekt kommuniceras med berörd kommun samt berörda företag för eventuell revidering av uppgifter och riskklass.

2. Metodik

2.1 Arkivsökning

Informationsinsamling är en mycket tidskrävande och viktig del i MIFO-modellens inventeringsfas. Här samlas uppgifter in om objektet, som historia, omgivning, geologi, hydrologi och verksamhetsbeskrivning. Informationskällor kan vara t ex stadsarkiv (kommuner), räddningstjänsten, branschorganisationer, riksantikvarieämbetet, länsmuseum, lantmäteriverket, yrkesinspektionen, länsstyrelsens arkiv, hembygdsföreningar, amatörforskarföreningar och bibliotek.

Informationsbrev och enkäter skickas ut till företag, hembygdsföreningar, naturskyddsföreningar, kommuner och andra möjliga informationskällor.

Kartmaterial över objekten tas fram och industriprocesser kartläggs genom studier och intervjuer med berörda människor. För att samla och lagra den sammanställda informationen från inventeringarna läggs uppgifterna in i en MIFO-databas vid länsstyrelsen.

2.2 Platsbesök och intervjuer

För att underlätta bedömningen är det viktigt att skapa sig en tydlig bild över objektet och dess omgivning före platsbesöket. Industriprocesserna för verksamheten kartläggs samt vilka kemikalier, föroreningar och typ av avfall som kan förväntas finnas där. Inför platsbesök och intervjuer tas kontakt med lämpliga personer inom företaget. Vid platsbesöket sker en rekognosering av verksamheten och dess omgivning, t ex byggnadernas ålder och skick, hur vegetationen ser ut, markmån, eventuella deponier, lastningsområden, jordhögar, närhet till bostäder, avrinningsförhållanden, processändringar, hanterings- och lagringsplatser m.m. Uppgifterna sammanställs på blanketterna A (administrativa uppgifter) och B (verksamhets-, områdes- och omgivningsbeskrivning).

2.3 Sammanställning och utvärdering

När arkivsökning och platsbesök är genomförda görs en sammanställning och utvärdering av det samlade materialet utifrån följande kriterier:

- **Föroreningarnas farlighet.** Beskrivning av vilka föroreningar som finns på objektet samt klassning beroende på ämnets farlighet. Risken för negativa hälso- och miljöeffekter på objektet bedöms. Bilaga 1, tabell I, ger Kemikalieinspektionens indelning av föroreningarnas farlighet. För att underlätta bedömning av föroreningars farlighet har exempel på ett antal ämnen och ämnesgrupper som ofta förekommer inom förorenade områden bedömts och sammanställts (Naturvårdsverket, 1999). Sammanställningen finns i bilaga 1, tabell II.
- **Föroreningsnivå,** (blankett C). Bedömning av vilka halter av föroreningar som finns i vart och ett av de förekommande medierna; mark, sediment, grundvatten och ytvatten, samt en uppskattning av mängder och volymer av förorenade massor.
- **Spridningsförutsättningar,** (blankett D). Risken för hälso- och miljöskador kring ett förorenat område är till stor del beroende av i vad mån föroreningarna kan spridas i omgivningarna. Spridningen av en förorening styrs av flera olika

parametrar, ex. områdets geologi och hydrologi, markens kemiska egenskaper, byggnader och tekniska installationer samt den aktuella föroreningens egenskaper.

- **Känslighet och skyddsvärde.** Bedömning av exponeringsrisk för människor och miljö idag och i framtiden. Ett områdes känslighet beror på i vilken utsträckning människor är eller kan bli utsatta för föroreningarna ifråga. För miljön bedöms skyddsvärdet hos de arter och ekosystem som exponeras för föroreningarna. Bilaga 2 ger principer för indelning av känslighet och skyddsvärde.

2.4 Riskklassning

Vid riskklassning görs en samlad bedömning av objektets risk för människa och miljö, i nuläget och kommande tid. Bedömningen grundar sig på en sammanvägning av föroreningarnas farlighet, föroreningsnivå, spridningsförutsättningar, områdets känslighet och skyddsvärde samt intryck från platsbesök. Den samlade bedömningen av objektet tilldelas en av fyra riskklasser:

Klass 1 – Mycket stor risk

Klass 2 – Stor risk

Klass 3 – Måttlig risk

Klass 4 – Liten risk

Det bör observeras att riskklassning som utförts efter inventering enligt fas 1 i vissa fall bygger på relativt få och osäkra uppgifter. En förnyad riskklassning sker när nya uppgifter uppkommer eller efter att fältundersökningar genomförts.

2.5 Prioritering

Efter riskklassning av objekten sker en prioritering av objekt som eventuellt skall genomgå vidare undersökningar och åtgärder. Grunderna till prioritering är följande:

Prioritet 1:

- Objekt där akut miljö/hälsorisk redan föreligger eller där negativa effekter redan syns.
- Objekt med kemikalier som har hög prioritet p.g.a. sin bedömda hälso/miljöfarlighet och med halter och mängder av betydelse.

Prioritet 2:

- Objekt som innebär ett hot mot ekologiskt särskilt känsliga eller skyddsvärda områden.
- Objekt med potential för långvarig och omfattande spridning av föroreningar.

Prioritet 3:

- Objekt där åtgärderna, eller samordning av åtgärder, är kostnadseffektiva med avseende på miljönyttan.
- Objekt som är akuta från ansvarssynpunkt, d.v.s. förestående förändringar kan försvåra kostnadstäckning.

2.6 MIFO-databas

MIFO-databasen är en Accessbaserad databas, framtagen av Naturvårdsverket i samarbete med ett antal utvalda länsstyrelser. Databasen är utformad efter och följer samma metodik som Naturvårdsverkets rapport 4918, *Metodik för inventering av*

förorenade områden. Databasen består av blanketterna A-E, varav A = Administrativa uppgifter, B = Verksamhets-, områdes- och omgivningsbeskrivning, C = Föroreningsnivå, D = Spridningsförutsättningar och E = Samlad riskbedömning.

De inventerade objekten riskklassas och läggs in i databasen som finns lokalt på varje länsstyrelse. MIFO-databasen ska ge en samlad bild över efterbehandlingsbehovet i länet och informationen skall finnas tillgänglig för kommuner, verksamhetsutövare, fastighetsägare, konsulter och andra intressenter.

3. Branschinventering

För respektive bransch beskrivs allmänna fakta, verksamhetsprocesser, kemikalier, föroreningar samt resultat från branschinventeringen och en diskussion. De mest förbrukade eller toxiska ämnena för respektive bransch presenteras närmare genom att en kortfattad och översiktlig information ges om föroreningens källor, fysikaliska- och kemiska egenskaper samt effekter på hälsa och miljö. I resultatdelen redovisas objektens lokalisering och fördelning i riskklasser. Intryck från platsbesök och inventeringsarbete samt motivering till givna riskklasser ges i bilaga 4 och 5. Ytterligare uppgifter om respektive objekt finns inlagt i länsstyrelsens MIFO-databas.

3.1 Glasindustri

3.1.1 Allmänt

Den svenska glastillverkningen började under 1500-talet och fanns då främst i Mälardalen. Anläggningarna var små och verksamhetsperioderna var korta. Under 1700-talet ökades efterfrågan på glas och bruken spreds över hela landet. Det blev allt vanligare med en inhemsk personal och verksamhetsperioderna blev längre. Vid 1800-talets slut började den moderna glastillverkningen växa fram och branschen började koncentreras. (Nordström, O., 1986)

Glasbruk delas in i maskinella och manuella glasbruk. Maskinella glasbruk tillverkar exempelvis fönster- och emballageglas, medan de manuella bruken tillverkar hushålls- och prydnadsglas huvudsakligen på ett hantverksmässigt sätt. Sedan början av 1900-talet har antalet bruk minskat kraftigt. För närvarande finns i Sverige ett 15-tal manuella glasbruk samt ett antal glashyttor (Naturvårdsverket, 1993a). Glashyttorna har en eller ett par personer anställda och har en mycket liten produktion jämfört med de stora glasbruken. De inriktar sig på konst- och prydnadsglas och har oftast försäljning i direkt anslutning till hyttan. Glastillverkningen i Norrbotten under senare år har skett i glashyttor.

De vanligaste typerna av glas är sodaglas och kristallglas. Sodaglas används till förpackningar och fönsterglas, detta glas innehåller inte metaller, vilket däremot kristallglaset gör. Kristallglasets speciella egenskaper beror på dess innehåll av olika metalloxider. Främst blyoxid har tidigare använts för tillverkning av kristallglas.

Övergång till blyfri kristall inleddes i slutet av 1980-talet. Numera har flertalet glasbruk övergått till, eller planerar att övergå till blyfri kristall. Tung blykristall och blykristall innehåller dock fortfarande stora mängder bly, mer än 30 % resp. mer än 24 % blyoxidhalt i smält glas. För att få kallas kristallglas måste oxidhalten överstiga 10 %, oxiden kan då vara zink-, bly-, barium- och/eller kaliumoxid (Naturvårdsverket, 1993a).

3.1.2 Verksamheter / Processer

Råvaror

Huvudråvaran vid glastillverkning är kvartssand (SiO_2). Sanden bör ha en låg halt av järn, krom och andra ämnen som färgar glaset. För att få en acceptabel smälttemperatur tillsätts flussmedel i form av soda (Na_2CO_3) eller pottaska (K_2CO_3). Stabilisatorer i form av kalk (CaCO_3) eller blyoxid (Pb_3O_4), även kallat blymönja, tillsätts för att göra glaset beständigt mot kemikalier och fukt.

Blyoxid används i kristallglas och ger glaset hög ljusbrytningsförmåga och den mjukhet som krävs för olika bearbetningar. Idag finns helt blyfria alternativ som ger motsvarande egenskaper hos kristallglaset. I stället för bly används metalloxyder som barium-, zink- och kaliumoxyder.

Färgsättning av glaset görs genom tillsats av olika metalloxyder t.ex. järn-, koppar-, mangan-, kobolt-, krom-, nickel- eller kadmiumoxyder. För att avlägsna blåsor vid smältningen kan arseniktrioxid (As_2O_3) och/eller antimontrioxid (Sb_2O_3) tillsättas. Dessa kemikalier används i mycket små mängder. Vid syrapolering används en blandning av fluorvätesyra (HF) och svavelsyra (H_2SO_4). Vid mattetsning doppas glaset i en blandning av ammoniumbifluorid (NH_4HF_2), saltsyra (HCl) eller fluorvätesyra (HF).

Processer

Sand och övriga råvaror blandas samman, den osmälta råvarublandningen kallas mäng. Till mängen sätts en viss mängd glaskross innan den läggs i en vanna eller degel i en uppvärmd glasugn. En vanna är en stor uppbyggd inneslutning och en degel är en mindre keramikbehållare i vilken mängen smälts ner. Idag blandas råvarorna till de flesta bruken centralt och levereras till glasbruken som pelleterad mäng. Under smältprocessen hålls temperaturen vid ca 1400°C . Uppvärmning sker med el, gasol- eller oljeförbränning. I gamla glasbruk skedde uppvärmningen med ved och det förbrukades stora mängder ved till att värma upp råvaran. Långviks glasbruk i Piteå kommun som var i bruk under 1800-talet, förbrukade ca 80 m^3 ved/dygn.

Glasmassan genomgår sedan formning genom exempelvis blåsning, pressning eller gjutning. Efter formningen kyls glaset mycket långsamt. Snabb avsvälning kan leda till sprickor i glaset pga. att spänningar uppstår.

Efter avsvälningen kan glaset bearbetas genom slipning, blästring, gravering, etsning, polering eller målning. Vid slipning används antingen diamant eller kiselkarbid uppslammat i vatten. Blästring och gravering är torra processer. Etsning används för att få ett mönster på glaset, för att få ett glas som är matt används mattetsning. Polering görs antingen med syra eller mekaniskt. Målning sker genom pålägg av metalloxyd som därefter smälts fast.

3.1.3 Föroreningskällor

De föroreningar som framförallt kan förekomma i samband med glastillverkning är bly (Pb), arsenik (As) och kadmium (Cd). Dessa tungmetaller lakas ur eventuella kvarlämnade avfallsrester som t.ex. golvspill, felblandad mängd och rester från deglar. Det avfall som anses mest miljöfarligt är råvaror som ej har smälts, det är i osmält form som föroreningarna är mest lakbara. När råvarorna har smälts är föroreningarna stabiliserade och spridningsrisken betydligt mindre.

Kristallglastillverkningen är källan till den allvarligaste föroreningsspridningen i och med dess eventuella innehåll av bly och andra metaller. Sodaglasavfallet innehåller inte metaller och medför därmed normalt inga föroreningsproblem.

I mängkammaren sker hantering av råvaror och i denna del kan man förvänta sig förhöjda metallhalter. Blandningen av råvaror till mäng orsakar utsläpp av stoft som faller ner i området närmast utsläppspunkten. I samband med inläggning av mäng i vannor och deglar sker ett stötutsläpp av stoft. Färdigblandad och pelleterad mäng

dammar väsentligt mindre än obehandlad mäng. Vid smältning av mäng förångas bly och arsenik på grund av den höga temperaturen. Huvuddelen av metallen kondenserar dock till sulfater i fast form vid avkylning. Bly- och arsenikutsläppen sker därför huvudsakligen som stoft. Metallhalterna i stoftet från själva glassmältningen kan variera mycket, se tabell 1.

Tabell 1. Normala halter i stoft från glassmältning (Naturvårdsverket, 1993a)

Ämne	Halt i stoft
Bly	20 – 70 %
Arsenik	0,5 – 2 %
Antimon	< 0,05%

I samband med lossning eller annan hantering av kemikalier kan spill ha förekommit vilket också kan leda till förhöjda metallhalter.

Processavloppsvatten från syrapolering och etsning kan innehålla höga halter av lösliga metaller. Detta processvatten släpptes ofta rakt ut i närmsta vattendrag eller infiltrerades direkt i marken, vilket kan leda till höga halter av tungmetaller i mark och sediment. Idag genomgår dock slipvattnet rening i form av fällning, flockning och sedimentering innan det släpps ut i recipienten.

En tänkbar föroreningskälla vid äldre glasbruk är området i anslutning till hyttan eftersom det förekommer att man bara sopade ut hyttsopor utanför dörren i stället för att lägga det på brukets deponi. Gamla glasbruksdeponier är troligtvis de största föroreningskällorna som kan kopplas till glasbruken. På deponin slängdes glasbruksavfall i form av hyttsopor (golvspill), felblandad mäng, oanvändbart glaskross, emballage med ev. kemikalierester, rester från uttjänta deglar och ugnar samt slipslam.

Deponier med glasbruksavfall kan förorena yt- och grundvatten genom utlakning av främst bly och arsenik. Avfall från glasbruk består framförallt av glas, råvaror, slam, stoft och industrisopor. Till miljöfarligt avfall räknas det som innehåller utlakningsbart bly, arsenik, antimon eller syrarester. Följande avfallsslag klassas som miljöfarligt avfall:

- Hyttsopor med osmälta råvarurester
- Stoft från stoftavskiljare, rökgaskanaler, rekuperatorer och avgaspannor
- Slipslam
- Avskilt slam i vattenreningsanläggning
- Syrarester (svavelsyra, fluorvätesyra)
- Vissa råvaruemballage, slutkörda deglar, ugnar och vagnar
- Felblandad mäng (råvarublandning)

I Emmaboda kommun finns en särskild anläggning för deponering av glasbruksavfall som klassats som miljöfarligt. Idag deponerar de flesta manuella glasbruken sitt miljöfarliga avfall på denna deponi. Ett alternativ kan vara nedsmältning till glas, vilket sedan kan deponeras som industriavfall.

3.1.4 Förorenings egenskaper och effekter

Många metaller är livsnödvändiga. I väl avvägda koncentrationer är de essentiella för människor, djur och växter. Exempelvis koppar, zink och krom har viktiga funktioner i

biologiska processer. Metall i fel koncentration, för låg halt lika väl som för hög halt av metallen, är däremot skadlig för organismer.

Metallens toxiska egenskaper beror i stor utsträckning på vilka kemiska former den bildar. Många metallföreningar är starkt giftiga. Genom att ingå i organiska föreningar kan metaller bli fettlösliga och därmed mer tillgängliga för biologiskt liv.

Bly

Källor

Bly kommer från kristallglastillverkning. Blyoxid har använts som stabilisator vilket ger glaset hög ljusbrytningsförmåga och den mjukhet som behövs för olika bearbetningar.

Fysikaliska och kemiska egenskaper

Blyets rörlighet i mark är mycket lågt pga. att det bildas svårslösliga föreningar som t.ex. blyfosfater, blyoxider och blykarbonater. Dessutom komplexbinds bly med organiskt material samt adsorberas lätt på lermineraler. Bly i vatten är huvudsakligen bundet till partiklar som fastläggs på humusämnen och kolloidkomplex av t.ex. järn- och manganföreningar.

Bly sprids som små partiklar och tas relativt lätt upp av kroppen via lungorna och genom födan. Bly som tagits upp av kroppen utsöndras långsamt och en ackumulering av metallen sker i kroppen. En stor del lagras i skelettet där det föreligger i inert form bundet till bl. a. fosfater. Halveringstiden för bly bundet till skelettet är ca 2 år (Birgersson, Sterner och Zimerson, 1995).

Effekter på hälsa och miljö

Bly förekommer både som oorganiska och organiska föreningar och är giftigt i båda formerna. Bly kan ge skador på nervsystemet och njurar samt påverka bildningen av blodkroppar. Blyjonen (Pb^{2+}) binds till enzymer och stör deras funktion. Blyjonen är mycket lik kalciumjonen (Ca^{2+}) till storlek och laddning och kan därmed substituera för kalcium vid kalciumbehov.

Barn är mer känsliga än vuxna för förhöjda blyhalter och utgör en särskild riskgrupp vid blyföroreningar i den allmänna miljön. Barn kan lätt bli exponerade för bly genom oral tillförsel av blyförorenad jord. Vidare är barnets nervsystem särskilt känsligt. Vid flera olika undersökningar har det visat sig finnas ett samband mellan blyexponering och nedsatt intellektuell kapacitet hos barn. De kan drabbas av beteendestörningar och inlärnings- och koncentrationssvårigheter. Det är rimligt att anta att bly också i låga koncentrationer kan ha en inverkan på hjärnan under fostertillväxten och därmed förorsaka fosterskador.

Symptom på blyförgiftning kan vara trötthet, aptitlöshet, huvudvärk, magsmärtor, kräkningar, blodbrist, nervositet och njurskador. En långvarig kontakt med bly kan orsaka nervrubbingar, störd hemoglobinbildning och försämrat immunförsvar.

Arsenik

Källor

Arseniktrioxid används som luttringsmedel för att avlägsna blåsor vid smältningen. I blyfri kristall har även arsenik utgått och vanligtvis ersatts med antimon.

Fysikaliska och kemiska egenskaper

Arsenik som lösts ut i vattenfasen fastläggs i hög grad i marken genom utfällning av sekundära mineral eller genom att adsorberas på fasta partiklar, ex. mineralpartiklar, humuspartiklar och bakterier. Sekundära oxid- och hydroxidutfällningar av aluminium, järn och mangan har en stor förmåga att adsorbera lösta arsenikföreningar till sina ytor.

Effekter på hälsa och miljö

Många arsenikföreningar har en hög akut giftighet men kan även orsaka kronisk förgiftning. Oorganiska arsenikföreningar anses mer toxiska än organiska.

Exponering av arsenik är irriterande på hud- och slemhinnor och kan orsaka inflammation i ögon och andningsvägar. Nervskador med domningar och förlamningar kan också uppstå. Exponering av arsenik anses kunna vara cancerframkallande och ger ökad risk för hud- och lungcancer. Även hjärt-kärlsjukdomar och leverskador har observerats.

Kadmium

Källor

Kadmium används som färgpigment och ingår som bas i många färgämnen vid glastillverkning.

Fysikaliska och kemiska egenskaper

Kadmium förekommer i naturen i jonform (Cd^{2+}) och bildar ej stabila organiska komplex. Låga pH-värden ökar kadmiums mobilitet kraftigt. Kadmium som lösts ut i vattenfasen kan fastläggas i marken genom utfällning av sekundära mineral eller genom att adsorberas på fasta partiklar, ex. mineralpartiklar, humuspartiklar och bakterier. Vidare kan mycket små partiklar, kolloider, fungera som bärare för kadmium. Sekundära oxid- och hydroxidutfällningar av aluminium, järn och mangan har också en förmåga att adsorbera kadmiumjoner till sina ytor. Kadmium har dock inte lika stor adsorptionsförmåga som ex. koppar, bly, arsenik och zink.

Effekter på hälsa och miljö

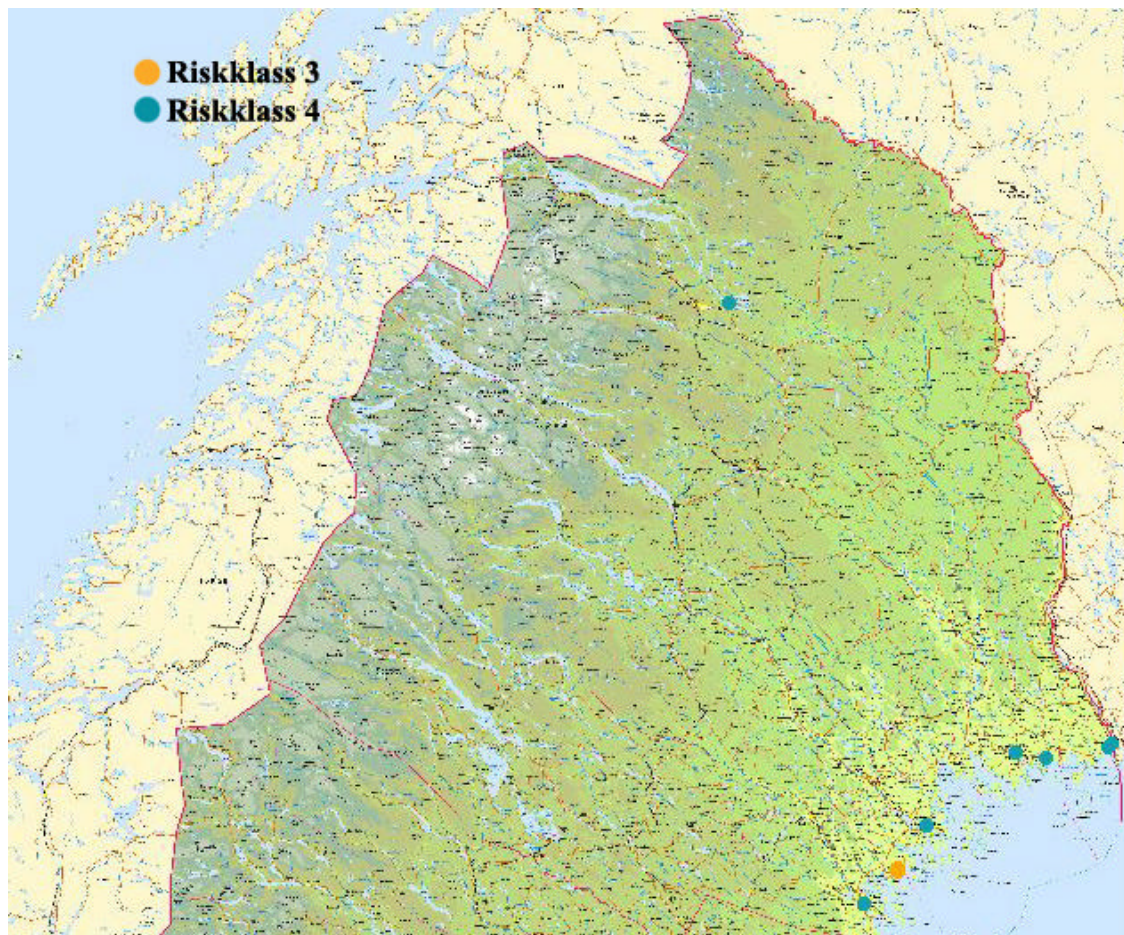
Kadmium tas lätt upp av växter och ämnet ackumuleras i människokroppen, kroppen saknar nästan helt förmågan att utsöndra kadmium. Den biologiska halveringstiden för kadmium som tagits upp av kroppen beräknas vara så lång som 30 år (Birgerson, Sterner och Zimerson, 1995). Detta innebär att en kontinuerlig tillförsel även av mindre mängder kan leda till en halt som är tillräckligt stor för att ge förgiftningssymptom. Praktiskt taget allt kadmium man utsätts för lagras i njurarna. Detta kan leda till nedsatt njurfunktion.

Kadmiumjonen är, liksom blyjonen, lik kalciumjonen (Ca^{2+}) till storlek och laddning och kan därmed transporteras in i kroppens celler i stället för kalcium. Inne i kroppen binds kadmium i första hand till proteinet *metallthionein*. Vid alltför stort upptag binds metallen även till andra proteiner eller förs vidare till njurarna. Ackumulering av kadmium i njurarna kan leda till allvarliga skadeverkningar. Exempelvis kan kroppens förmåga att hålla kvar kalcium (Ca^{2+}) minska, vilket leder till en allvarlig försvagning av skelettet.

Djurförsök har visat att kadmium kan ge fosterskador och cancer. Kadmium är klassificerade som ett cancerframkallande ämne.

3.1.5 Resultat

I Norrbotten har åtta objekt inom glasindustrin identifierats och registrerats i MIFO-databasen. Figur 1 visar lokalisering av de inventerade glasbruken/glashyttorna.



Figur 1. Länets inventerade objekt inom glasindustrin.

Resultatet utifrån inventeringen av glasindustrin visar att den övervägande delen av objekten bedöms tillhöra riskklass 4, se tabell 2. Det innebär att glasindustrin i länet påvisar en liten risk för människa och miljö. Resultatet presenteras i bilaga 4, där de redovisade parametrarna är objektets namn, intryck vid inventering samt riskklass och motivering till riskklass.

Tabell. 2. Antal objekt inom glasindustrin fördelade över de olika riskklasserna.

Riskklass	Antal objekt
1	0
2	0
3	1
4	7
Totalt	8

Det är viktigt att tillägga, gällande bedömningarna vid riskklassning, att ibland är de insamlade uppgifterna väldigt begränsade.

3.1.6 Diskussion

Det finns inom glasindustrin i huvudsak två ämnen som har en mycket hög farlighet och som har använts i stora mängder. Det är arsenik (As), som tillsattes som luttringsmedel, samt bly (Pb), som användes vid tillverkning av kristallglas. Sedan mitten av 1980-talet har bly och arsenik alltmer ersatts med mer miljövänliga alternativ. Miljökristall som använts i länets glastillverkning under 1990-talet innehåller inget bly eller arsenik. De eventuellt miljöpåverkande ämnena i den pelleterade miljökristallen är zink (Zn) och antimon (Sb). Dessa ämnen utgör mindre komponenter i den färdiga mängden.

I dagsläget är endast två glashyttor i drift, dessa är Jukkasjärvi Glasateljé i Kiruna kommun och Pagers Glashytta i Kalix kommun. Båda glashyttorna har en ringa produktion (<5 ton smält glas/år) samt använder s.k. miljökristall i sin glasproduktion. Under 1990-talet har ytterligare fyra glashyttor varit i drift under en kortare period. Dessa glasbruk har även haft en liten produktion och använt miljökristall.

På 1800-talet fanns två glasbruk i Norrbotten; Sandörsund i Kalix kommun som var i drift under 12 år samt Långviks glasbruk utanför Piteå som var i drift under 80 år. Det finns inga uppgifter om dessa två använde bly och arsenik, men vid den samlade riskbedömningen har antagits att så har varit fallet. Långviks glasbruk var på sin tid ett av Sveriges fem största glasbruk. Än idag finns påvisbara bevis på glastillverkningen i form av slagg och glasbitar utspridda över stora delar av byn Långviken. Detta objekt, som bedöms tillhöra riskklass 3, är det glasbruk som i första hand bör prioriteras för vidare undersökningar.

De huvudsakliga områden som förorenats vid glasbruk är deponier, området utanför hyttan och mängkammaren samt ev. sediment i samband med utsläpp av slipvatten. Provtagning av mark och sediment i dessa områden bör göras vid en första översiktlig undersökning.

3.2 Gruvindustri

3.2.1 Allmänt

Gruv- och *malm* hantering har spelat en stor och viktig roll i Norrbottens historia. Satsningarna på malmbrytningen startade på 1600-talet. Bland länets äldre platser för brytning och bearbetning av malm återfinns områden som Nasafjäll, där silver- och blyfyndigheter upptäcktes 1635, Svappavaara kopparfält som upptäcktes 1644 och Kalix kopparbruk där brytningen påbörjades kring 1660. Den storskaliga gruvverksamheten som sker i länet idag består av Bolidens kopparbrytning i Aitik och LKAB:s järnmalmsutvinning i Malmberget och Kiruna.

Det finns i huvudsak två typer av malm, sulfid- resp. järnmalm. I sulfidmalmsgruvorna sker utvinning av metaller som koppar, zink, bly, guld och silver. I sulfidmalmerna är den eftertraktade metallen bunden till svavel, t.ex. koppar i kopparkis (CuFeS_2), zink i zinkblände (ZnS) och bly i blyglans (PbS). I järnmalmsgruvorna sker brytning av oxidmalmer som hematit (Fe_2O_3) och magnetit (Fe_3O_4).

Gruvbrytningen ger upphov till stora mängder avfall med olika karaktär. Avfall från nutida gruvverksamhet utgörs av *anrikningssand* (restprodukt som utgör cirka 90 % av den ursprungliga malmen) och *gråberg* som ofta läggs upp intill gruvan. Äldre tiders gruvavfall benämndes *gruvvarp*, *vasksand* och *slaggvarp*. Avfallstyperna och övriga ord som är kursiva beskrivs i ordlistan i bilaga 3. Mängdmässigt är avfallet från den tidigare brytningen av underordnad betydelse, men pga. enklare separationsmetoder är dess innehåll av metaller större än senare tiders gruvavfall.

Miljörisken med sulfidhaltigt gruvavfall är framförallt läckage av metaller. Negativa miljöeffekter kan uppstå genom det lakvatten som bildas då vatten tränger igenom det vittrande materialet. Vittringen orsakas främst av syre som tränger in i avfallet och oxiderar sulfidmineral, vilket medför att metalljoner och vätejoner frigörs. Därigenom kan sura förhållanden uppstå, som i sin tur orsakar en ännu mer omfattande metallurlakning. Avfall från järnmalmsgruvor är inte lika benäget att laka ut metaller och är generellt mindre miljöfarligt i den bemärkelsen. I denna rapport tas därför enbart problematiken med sulfidmalmsavfall upp.

Beroende på olika lokala förhållanden, exempelvis ifråga om hydrogeologi, klimat och kemiska egenskaper hos gruvavfallet kan den potentiella miljöpåverkan från olika avfallsupplag vara av mycket olika karaktär och ha olika inverkan. Läckage från gruvavfall är den dominerande källan till utsläpp av metaller till sjöar och vattendrag i Sverige. En uppgift av stor betydelse är att identifiera de avfallsupplag som kan leda till miljöproblem. Vidare måste man identifiera de avfallsupplag där inga miljöproblem kan förväntas uppstå eller där endast en enklare efterbehandling är nödvändig.

3.2.2 Verksamheter / Processer

Gruvbrytning i forna tider

Första steget före själva brytningen var att frilägga berget, malmen låg ofta dold under ett jordtäckte och omgiven av gråberg. För att kunna bryta loss både gråberg och malm använde man sig av tillmakning vid gruvbrytning. Detta innebar att stora eldar tändes invid berget för att hetta upp det. Därefter hölls kallt vatten på den upphettade berggrunden och genom den snabba avkylningen sprack berget.

Tillmakningen krävde stora mängder ved. Vid silvergruvan på Nasafjäll hade man inte tillgång till ved utan som första svenska gruva användes svartkrut. För att kunna spränga med krut måste man först borra hål att lägga krutet i, borrhningen skedde för hand. När hålet var tillräckligt djupt la man i krutet och laddningen tändes. Efter att berget sprängts gällde det att bryta loss gråberg och malm. Det var först i mitten av 1800-talet som dynamiten uppfanns.

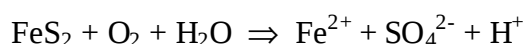
De lössprängda bitarna sovrades eller *skräddes*, berget slogs sönder med släggor eller hammare och de malmrika styckena sorterades ut, medan det *ofyndiga berget* lades upp i varphögar. Malmstyckena fördes sedan till smälthyttan som kunde ligga flera mil från själva gruvan. Vid hyttan *rostades* och smältes malmen direkt om den innehöll mycket malmmineral. Rostningen innebar att svavlet i malmen avgick till luften som svaveldioxid. Stycken som var mindre innehållsrika på malm krossades först till sand i ett så kallat *bokverk*. Därefter vaskades sanden på *planhärddar*, så att de tyngre malmpartiklarna skiljdes ut. Denna utskiljning var aldrig fullständig, vilket gör att *vasksanden* innehåller rester av malmmineral. Vid smältningen av malmen i hyttans smältugn framställdes råkoppar, det bildades även en restprodukt i form av slagg. Slaggen samlades i slagghävarphögar i anslutning till hyttan

De malmmineral som finns kvar i gruvvarp, vasksand och slagg utgör källan till förorenings-spridningen från gruvavfallet. Det äldre gruvavfallet innehåller vanligen högre halter av malmmineral, eftersom separationsmetoderna inte var lika effektiva som i dagens gruvindustri.

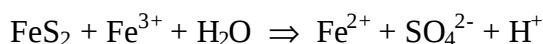
3.2.3 Föroreningskällor

I naturen sker ständigt en långsam vittring av bergarter och mineraler, en process som i gruvavfallet påskyndas till följd av den ändrade kemiska miljön och den ytförstoring som sker då malmen krossas. Vid vittring av mineraler frigörs metallerna och kan antingen transporteras vidare med genomströmmande vatten, fastläggas på partiklar som ex. lerkolloider, järnutfällningar och organiskt material eller bilda sekundära mineral. Metaller som frigörs vid sulfidmalmsvittring är i första hand koppar, zink, bly och kadmium, men också krom och arsenik (Naturvårdsverket, 1993).

Vittring av metallsulfider är det från miljösynpunkt allvarligaste problemet med gruvavfall. Det är framför allt mineralet pyrit (FeS_2) som skapar problem. Pyrit, som även kallas svavelkis, är det vanligaste sulfidmineralet och förekommer nästan alltid där det finns andra sulfider. Då pyriten i gruvavfallet kommer i kontakt med luftens syre oxideras sulfiden till sulfat och vätejoner och metalljoner frigörs. Vätejonerna sänker pH-värdet vilket medför att vittringen accelererar. De flesta metaller löser sig lättare och förblir i löst fas vid lägre pH. Därmed ökar metallhalten i det genomströmmande vattnet. Förenklat ser reaktionen ut på följande sätt:



Det tvåvärda järn som bildas vid denna reaktion kan oxideras vidare till trevärt järn (Fe^{3+}), om syre finns tillgängligt. Trevärt järn är, liksom syre, ett utmärkt oxidationsmedel och kan oxidera pyrit genom följande förenklade reaktion:



Spridningen av metaller till kringliggande grundvatten och vattendrag beror, förutom av vittringsprocesserna, även av andra processer som påverkar metallernas rörlighet. Mobiliteten är beroende av pH-värde, vattenhalt samt markens lerhalt och innehåll av organiskt material. Metaller som lösts ut i vattenfasen vid sulfidvittringen kan i varierande grad fastläggas i deponin eller i nerströmsområden genom utfällning av sekundära mineral eller genom att adsorberas på fasta partiklar, ex. mineralpartiklar, humuspartiklar och bakterier.

Sekundära oxid- och hydroxidutfällningar av aluminium, järn och mangan har en stor betydelse när det gäller fastläggning av metalljoner. I gruvavfall är järnutfällningar bildade till följd av vittring av stor betydelse. Under alkaliska förhållanden kan även olika karbonatfaser förekomma, vilka även de har förmågan att adsorbera metalljoner. Förekomsten av buffrande mineral, ex. karbonater som kalcit (CaCO_3), kan motverka utlakningen av metaller genom att reagera med det sura vattnet. Genom buffringen minskar vittringshastigheten och lösligheten av metaller.

Föroreningskällorna kan sammanfattas till

- Vittring av gruvvarp
- Vittring av vasksand / anrikningssand och upplösning av sekundära mineral
- Utlakning av metaller från slagg
- Partikulär transport av vasksand under högvattenflöden
- Ursköljning av metaller med yt- och grundvatten från omkringliggande mark och gruvöppningar

Fastläggningsförmågan och buffringsförmågan gynnas av en stor specifik yta. Varphögar och slagg är betydligt sämre än vasksand / anrikningssand i det avseendet. Varphögar är dessutom mycket permeabla, vilket medför att vatten och syre infiltrerar relativt lätt in i avfallsmassorna. Detta medför att varphögar vittrar lättare än anrikningssand och vasksand.

3.2.4 Förorenings egenskaper och effekter

Koppar

Källor

Koppar förekommer främst i sulfider, hydroxider och karbonater, varav mineralet kopparkis (CuFeS_2) är vanligast förekommande. Vittring av gruvvarp som innehåller detta mineral är den ursprungliga källan till att koppar frigörs och transporteras ut från området med yt- och grundvatten.

Fysikaliska och kemiska egenskaper

Koppar förekommer mestadels i partikulär form och dess löslighet är starkt beroende av omgivningens pH-värde. Koppar kan uppträda med oxidationstalen 0, +1, +2, och +3. I naturen förekommer koppar främst som tvåvärd koppar, Cu^{2+} . Tvåvärd koppar förekommer i tre huvudsakliga faser:

1. Löst i vattenfasen som fria joner eller lösliga komplex. Fria Cu^{2+} -joner är dock mycket sällsynta. Kopparjonen bildar starka komplex framförallt med organiska molekyler, vilket medför att ofta förekommer mer än 90% av den lösta koppars som organiska komplex. (Jacobson, M.C., Charlson, R.J., Rodhe, H. Och Oriens, G.O., 2000).

2. I fast fas, utfälld som svårlösliga föreningar eller adsorberad på partikulärt material. Svårlösliga utfällningar av kopparhydroxider och karbonater kan bildas i syrerik miljö, medan kopparsulfider kan bildas i syrefri miljö. Kopparjonen är den tungmetall som lättast adsorberar till partiklar. Den adsorberar både till organiskt material och oorganiskt material som lermineral samt järn-, mangan- och aluminiumoxider.

Vanligt förekommande i naturliga vatten är att Cu^{2+} binds i organiska komplex som i sin tur adsorberas på partiklar och därefter sedimenterar. I aerobiska sediment är koppar därför i första hand bundet till organiskt material. I anaerobiska sediment leder reduktionen av sulfat till sulfider till att sekundära svårlösliga mineral bildas.

3. I biota, adsorberad eller införlivad i levande celler eller organismer. Koppar interagerar i hög grad med en mångfald av biomolekyler, något som utgör bakgrunden till att koppar dels är ett essentiellt spårelement, nödvändigt för alla organismer, dels kan ha en kraftig giftverkan vid alltför hög nivå.

Organiskt material är att anse som den viktigaste komponenten som svarar för fastläggning av koppar i jord, sediment och vatten. I jord har man t.ex. konstaterat att upp till 98 % av den totala kopparmängden var bunden till den organiska fraktionen (Landner, L. och Lindström, L., 1998).

I sandmagasin har det visat sig att det bildas en sekundär anrikning av koppar mellan oxidationszonen och grundvattenzonen. Denna anrikning är mycket effektiv. Vittringsfronten i oxidationszonen rör sig nedåt och skjuter den sekundärt anrikade kopparzonen framför sig. (Johan Ljungberg, 1995)

Effekter på hälsa och miljö

Koppar liksom många andra tungmetaller har den egenskapen att den är essentiell för organismer i små koncentrationer och toxisk vid stora koncentrationer. Skillnaden mellan essentiell och toxisk koncentration är liten för koppar särskilt i akvatiska system. Koppar når därför lätt, särskilt i samband med förurning, toxiska nivåer.

Nedanstående material om effekter av kopparexponering har till stora delar tagits ur *Koppar i samhälle och miljö* skriven av Lars Landner och Lennart Lindeström (1998).

Att fastställa de lägsta kopparhalterna i mark som framkallar toxiska effekter på markecosystemet är inte lätt. Detta beror bl.a. på att koppars förekomstform och biotillgänglighet i marken är dåligt känd. Den naturliga kopparförekomsten i marken (bakgrundsnivån) är också betydelsefull för vilken effekt en tillförd kopparmängd skall få, bl.a. beroende på markecosystemets förmåga att anpassa sig. Dessutom påverkar flera markegenskaper metallernas löslighet och biologiska tillgänglighet. Hit hör bl.a. parametrar som pH-värde, lerhalt och mängden organiska ämnen i marken.

Mikroorganismer har en viktig funktion med att bryta ned organiska ämnen och frigöra näringsämnen. Dessa är känsliga mot förhöjd tillförsel av koppar och bl.a. reduceras deras metaboliska kapacitet och produktivitet redan vid låg tillförsel av koppar. Ett synligt tecken på störningar av nedbrytningsprocesser i marken är en ackumulering av föroreningar.

En av fiskens första försvar mot metallexponering är ökad slemproduktion i gälar och hud. Slemmet som produceras inte bara binder metallerna, utan minskar också deras diffusion in i blodbanan. Den ökade slemproduktionen i gälarna hos en kopparexponerad fisk kommer också att leda till en minskad syrediffusion. Vidare har observerats en nedsatt aptit och tillväxt vid exponering av förhöjda kopparhalter.

Den viktigaste exponeringsvägen för koppar bland allmänheten är med födoämnen och dricksvatten. Bland de födoämnen som vanligen innehåller höga kopparhalter märks främst inälvsmat och skaldjur. Människan kan tolerera relativt höga intag av koppar via mag-tarmkanalen utan att det uppstår några skadliga effekter. Koppar som intas med människans föda absorberas normalt i magsäcken och tunntarmen. Den absorberade mängden utsöndras till största del. Levern är det organ som främst svarar för regleringen av kopparhalten i kroppen, genom att överskottskoppar binds upp, avgiftas och utsöndras. Detta medför att människans kropp upprätthåller en relativt konstant kopparmängd. Kopparförgiftning hos människa anses vara sällsynt, risken bedöms främst kunna uppkomma i samband med korrosion av kopparrör i dricksvattenledningar. I mycket höga koncentrationer är koppar irriterande för magslemhinnan efter intag via munnen.

Tillförsel av koppar på annat sätt än via mag-tarmkanalen innebär en större risk för skador. Exempelvis kan inandning av kopparhaltigt stoft leda till irritation i luftvägarnas slemhinnor och blodträngning i näsa och svalg.

Zink

Källor

Zink förekommer framförallt i mineralet zinkblände (ZnS). Vittring av varp som innehåller detta mineral är den ursprungliga källan till att zink frigörs och transporteras ut från området med yt- och grundvatten.

Fysikaliska och kemiska egenskaper

Lösligheten för zink beror till största delen på pH-värdet. Vid låga pH-värden ($\text{pH} < 5$) är zink en mycket rörlig metall. Zinkjonen bildar också stabila komplex med organiska syror. Vid pH-värden större än åtta fastläggs den lösta zinken i hög grad i marken genom utfällning av sekundära mineral eller genom att adsorberas på fasta partiklar, ex. mineralpartiklar, humuspartiklar och bakterier. Vidare kan mycket små partiklar, kolloider, fungera som bärare för zink. Sekundära oxid- och hydroxidutfällningar av aluminium, järn och mangan har också en stor förmåga att adsorbera zinkjoner till sina ytor.

I sur vattenmiljö är zink mest förekommande som fria zinkjoner, vilka lätt tas upp av de flesta organismer. Upptaget av zink sker oftast i form av Zn^{2+} samt adsorberat till järn- och manganoxider. Den hydratiserade zinkjonen ($\text{Zn}(\text{H}_2\text{O})_6^{2+}$) och suspenderat zinkkarbonat (ZnCO_3) är de toxiska formerna av zink i vattenmiljö.

Effekter på hälsa och miljö

Zink är ett vanligt förekommande element i naturen och för många växter en livsnödvändig beståndsdel i olika enzymer. För höga halter kan dock ha en toxisk påverkan på markmiljön där biologiska störningar har iakttagits vid koncentrationer motsvarande 10 gånger bakgrundshalten. I vatten påvisas biologiska störningar redan vid låga zinkhalter. Zinkens farlighet påverkas av en mängd faktorer däribland vattnets hårdhet, pH, syre- och salthalter.

Bly

Källor

Bly förekommer framförallt i mineralet blyglans (PbS). Vittring av varp som innehåller detta mineral är den ursprungliga källan till att bly frigörs och transporteras ut från området med yt- och grundvatten.

Fysikaliska och kemiska egenskaper

Se kapitel 3.1.4 under rubriken Bly

Effekter på hälsa och miljö

Se kapitel 3.1.4 under rubriken Bly.

Kadmium

Källor

Kadmium är bundet till sulfider. Vittring av varp som innehåller sulfider är den ursprungliga källan till att kadmium frigörs och transporteras ut från området med yt- och grundvatten.

Fysikaliska och kemiska egenskaper

Se kapitel 3.1.4 under rubriken Kadmium.

Effekter på hälsa och miljö

Se kapitel 3.1.4 under rubriken Kadmium.

Krom

Källor

Krom förekommer främst i olika basiska bergarter men finns även bundet till sulfider. Vittring av varp som innehåller sulfidbundet krom är den ursprungliga källan till att krom frigörs och transporteras ut från gruvområdet med yt- och grundvatten.

Fysikaliska och kemiska egenskaper

Krom förekommer med flera olika oxidationstal. De vanligaste är Cr^{2+} , Cr^{3+} och Cr^{6+} . Den trevärda kromjonen (Cr^{3+}) har samma laddning och ungefär samma radie som Al^{3+} och Fe^{3+} och kan därför bytas ut mot dessa element i andra mineral. På grund av denna likhet kommer den också att uppföra sig ungefär likadant under vittringsprocessen. Elementet koncentreras i leror samt i järnrika lager. Krom fastläggs relativt snabbt i marken genom adsorption på partiklar, främst på järn- och manganoxidhydroxider, men även på apatit, lermineral och organiskt material. Under oxidation bildas en löslig jon, kromatjonen (CrO_4^{2-}). (Holmström, H. och Wennström, M., 1996). De sexvärda kromföreningarna är förutom att de är lösliga även starkt oxiderande genom att de lätt reduceras till trevärt krom.

Effekter på hälsa och miljö

De toxiska effekterna påverkas av oxidationstalet på kromföreningen samt dess vattenlöslighet. De mest toxiska kromföreningarna är de sexvärda (Cr^{6+}). Sexvärt krom orsakar kontaktallergi och har också en kraftigt irriterande effekt på hud och slemhinnor. Yrkesmässig exponering av sexvärt krom kan medföra en ökad risk för lungcancer.

Trevärt krom är essentiellt för människan, då det behövs för glukosmetabolismen. Höga halter av trevärt krom kan däremot orsaka effekter på lungorna.

Arsenik

Källor

Arsenik är en halvmetall som finns bundet till sulfidmineraler. Arsenik finns främst i mineralet arsenikkis (FeAsS) men kan även finnas i betydande mängd i andra mineral, som exempelvis magnetit och pyrit. Vid brytning av sulfidmalm kan en lokal spridning av arsenik ske. Vittring av varp som innehåller arsenikmineral är den ursprungliga källan till att arsenik frigörs och transporteras ut från upplaget med yt- och grundvatten.

Arsenik i form av arseniktrioxid, As_2O_3 , uppkommer i stora mängder vid framställning av metaller från sulfidmalmer.

Fysikaliska och kemiska egenskaper

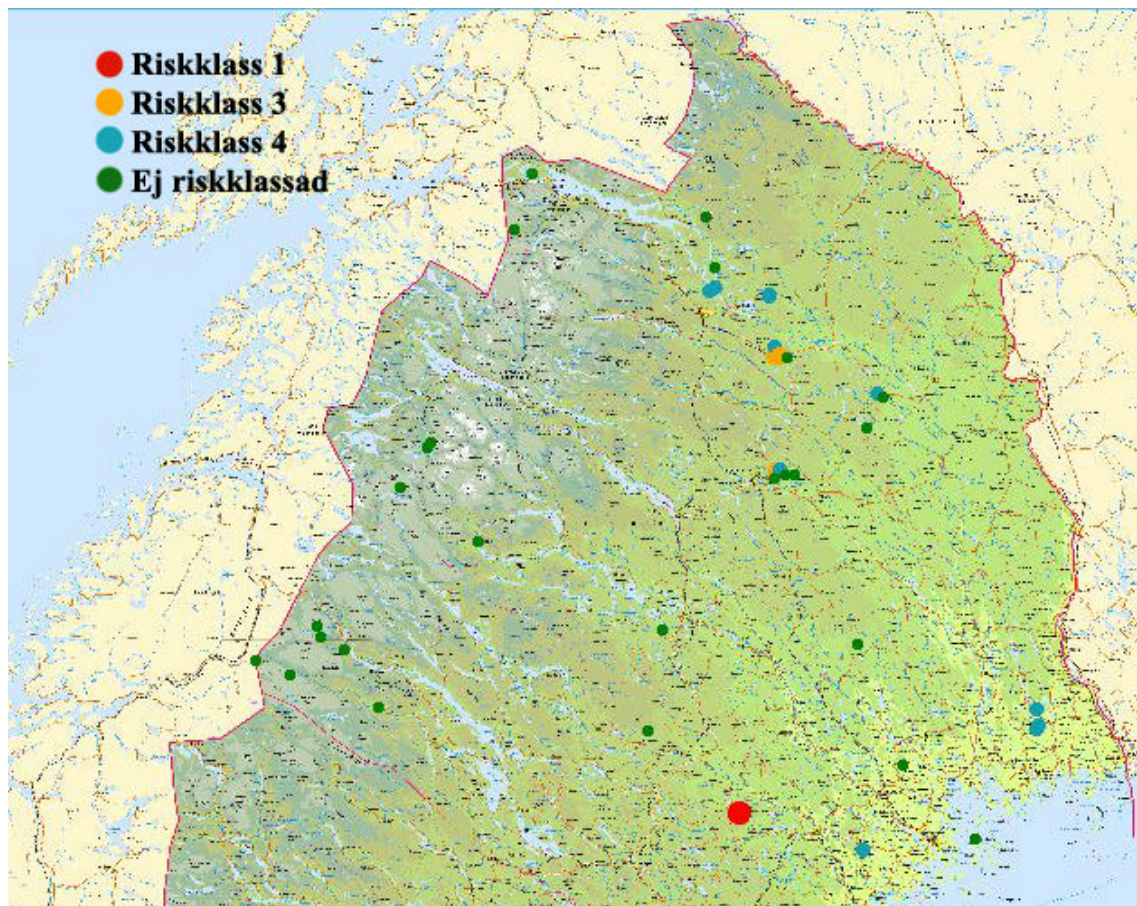
Se kapitel 3.1.4 under rubriken Arsenik.

Effekter på hälsa och miljö

Se kapitel 3.1.4 under rubriken Arsenik.

3.2.5 Resultat

I Norrbotten har 41 objekt inom den äldre gruvindustrin identifierats och registrerats i MIFO-databasen. Därav är 26 sulfidmalmsgruvor, sju är hyttor för smältning av sulfidmalm, tre är järnmalmsgruvor med inslag av sulfidmineraler och fem objekt är grafit- eller pegmatitbrott. Figur 2 visar lokalisering av de inventerade gruvobjekten.



Figur 2. Länets inventerade objekt inom äldre gruvindustri

Av de 41 gruvobjekten är 15 riskklassade, resultatet presenteras i bilaga 5 där de redovisade parametrarna är objektets namn, intryck vid inventering samt riskklass och motivering till riskklass. De 26 objekt som ej är riskklassade redovisas med objektets namn och i de flesta fall någon anmärkning.

Antal objekt fördelat över de olika riskklasserna för den äldre gruvindustrin i länet redovisas i tabell 3. Denna visar att den övervägande delen bedöms tillhöra riskklass 4, liten risk.

Tabell. 3. Antal objekt inom den äldre gruvindustrin fördelade över de olika riskklasserna.

Riskklass	Antal objekt
1	1
2	0
3	3
4	11
Totalt	15

Det är viktigt att tillägga, gällande bedömningarna vid riskklassning, att ibland är de insamlade uppgifterna väldigt begränsade.

3.2.6 Diskussion

Varphögarna och slaggområdena runt de äldre gruvobjekten är ganska många, men vid de flesta platserna också relativt små. Effekterna på miljön anses i de flesta fallen begränsade. De objekt som har haft en större produktion och därmed fått stora mängder gruvavfall är ett fåtal. Den som i särklass haft den största produktionen och har det största upplaget av gruvavfall är Lavergruvan i Älvsbyns kommun. Där finns 1,2 miljoner ton anrikningssand deponerat. Detta objekt bedöms tillhöra riskklass 1. Det näst största gruvobjektet är Nautanen med cirka 70 000 ton gruvavfall. Nautanen ingår inte i de 41 gruvobjekten som är inventerade inom detta arbete utan inventering och riskklassning är utförd under hösten 2001 av Bothniakonsult. Objektet bedömdes tillhöra riskklass 2. För mer information om Nautanen hänvisas till Bothniakonsults rapport *Miljöteknisk undersökning Nautanen 2001*. Då Laver och Nautanen är objekt som redan är under utredning för efterbehandling tas de ej upp i denna diskussion. Bland övriga skall nämnas Gruvberget i Svappavaara samt Liikavaara och Ferrum koppargruvor. Dessa objekt är de som i första hand bör prioriteras för vidare undersökningar.

Svappavaara ligger i Kiruna kommun och har haft koppling till gruvindustrin sedan 1600-talet. Brytningen av koppar skedde under två olika perioder på 1600- och 1700-talet, sammanlagt under cirka 60-80 år. Ett flertal gruvschakt finns på toppen av Gruvberget och stora mängder gruvvarp ligger utspridd och i stora varphögar. Volymen gruvvarp är uppskattad till cirka 40 000 m³, vilket är en större volym än den som finns i Nautanenområdet. Gruvberget utgör en vattendelare och medför att avrinningsförhållandena är lite oklara. Då de större varphögarna ligger åt den norra sidan av berget borde det mesta av det förorenade lakvattnet rinna ut i Syväjärvi drygt 500 meter norr om Gruvberget. Svappavaara kopparbruk bedöms tillhöra riskklass 3, måttlig risk.

Liikavaara och Ferrum koppargruvor ligger i Gällivare kommun och var i drift i början av 1900-talet. Objekten ligger inom samma avrinningsområde som Nautanen.

I Ferrum finns ett gruvschakt på cirka 20 meters djup. I området finns varphögar och utspridd varp. Området har använts under senare tid för turistarrangemang och en hel del saker ligger kvar efter denna tid. Ferrumområdet ligger vid bäcken Imetjoki som också avvattnar Nautanen. Imetjoki rinner samman med Nietsajoki efter cirka en kilometer. Ferrum bedöms tillhöra riskklass 4, liten risk.

Liikavaara består av ett stort antal gruvschakt av varierande storlek utspridda över bergets nordvästra sida. Vid sidan om gruvschakten finns mängder av varphögar. Den totala varpmängden bör uppskattas till drygt 5 000 ton om man ser till skillnaden mellan brutet berg och skrädd malm (Tegengren, F.R., 1924). Området avvattnas till ett myrområde med en genomströmmande bäck som förenas med Nietsajoki efter ca 5 km. Liikavaara kopparfält bedöms tillhöra riskklass 3.

Övriga gruvor och hyttor har haft en så liten produktion att ytterligare undersökningar av metalläckage knappast är motiverade. Det är dock viktigt att ha kunskap om var gruvorna finns och att de kan vara källa till en lokal påverkan av geokemin i närbelägna vattendrag.

4. Referenser

Awebro, Kenneth och Westerberg, Jan-Olov (1986a). *Kalix kopparbruk – Ett projektprogram I*. Studia Laplandica 4, Institutet för lappmarksforskning.

Awebro, Kenneth et al. (1986b). *Kalix kopparbruk – Ett projektprogram II*. Studia Laplandica 7, Institutet för lappmarksforskning.

Awebro, K., Björkenstam, N., Norrman, J., Peterson, S., Roslund, Y., Sten, S. och Wallquist, E. (1989). *Silvret från Nasafjäll – Arkeologi vid Silbojokk*. Riksantikvarieämbetet.

Birgersson, B., Sterner, O. och Zimerson, E. (1995). *Kemiska hälsorisker - Toxikologi i kemiskt perspektiv*. Liber Hermods, Malmö

Bothniakonsult (2001). Miljöteknisk undersökning Nautanen 2001.

Grip, Erland och Frietsch, Rudyard (1973). *Malm i Sverige 2 – Norra Sverige*. Almqvist&Wiksell, Stockholm

Holmström, Henning och Wennström, Maria (1996). *Geokemiska undersökningar av sediment från fem sjöar i Svappavaaraområdet*. Tekniska Högskolan i Luleå. Examensarbete 1996:050 E

Jacobson, M.C., Charlson, R.J., Rodhe, H. Och Orians, G.O. (2000). *Earth System Science*. Academic Press. International Geophysics Series. Volume 72. ISBN 0-12-379370-X.

Kummu, Maria (1997). *Gruvor och bruk i norr*. Tryckparken AB, Gällivare. ISBN 91-630-8085-0

Larborn, Louise (1993). *Inventering av äldre gruvavfall i Norrbotten*. Länsstyrelsen i Norrbottens Län, Rapport 4/1993

Landner, Lars och Lindeström, Lennart (1998). *Koppar i samhälle och miljö*. Miljöforskargruppen. ISBN 91-630-7087-1

Ljungberg, Johan (1995). *Vittrande gruvavfall*. Länsstyrelsen i Norrbottens Län, Rapport 12/1995

MiMi (1999). *Årsrapport 1998 för MISTRA-programmet MiMi - Åtgärder mot miljöproblem från gruvavfall*. ISSN 1403-9478 ISBN 91-89350-00-6

MiMi (2000). *Årsrapport 1999 för MISTRA-programmet MiMi - Åtgärder mot miljöproblem från gruvavfall*. ISSN 1403-9478 ISBN 91-89350-09-X

Naturmedia UT (1992). *Guide till Gruvor och bruk i norr*. ISBN 91-971783-0-6

Naturvårdsverket (1993). *Metallerna och miljön*. Naturvårdsverkets förlag, Rapport 4135

Naturvårdsverket (1993a). *Manuella glasbruk*. Branschfakta utgiven av Naturvårdsverkets förlag. SNV 9451-3.

Naturvårdsverket (1993b). *Gruvavfall från sulfidmalmsbrytning*. Naturvårdsverkets förlag, Rapport 4202

Naturvårdsverket (1998). *Gruvavfall – Miljöeffekter och behov av åtgärder*. Naturvårdsverkets förlag, Rapport 4948

Naturvårdsverket (1999). *Metodik för inventering av Förorenade områden*. Naturvårdsverkets förlag. Rapport 4918

Nordström, Olof (1986). *Glasbruk och hyttor i Sverige 1555-1985*. Smålands museums skriftserie nr 2

Tegengren, Felix, Reinhold. (1924). *Sveriges ädlare malmer och bergverk*. Kungliga boktryckeriet, Stockholm. SGU, serie Ca 17

Warfvinge, Per (1997). *Miljökemi - miljövetenskap i biogeokemiskt perspektiv*. KFS i Lund AB

http://wwwhost.gu.se/envmed/miljomed/kap2_2-elindermetaller.htm#Ankare887110
Göteborgs Universitet, avdelningen för miljömedicin. Länk med metaller (2002-02-19)

<http://www.kemi.se/riskline/search.cfm> Kemikalieinspektionens ämnesdatabas Riskline (2002-05-02)

<http://www.occmmed.uu.se> Uppsala Universitet, Arbets- och Miljömedicins hemsida (2002-02-19)

Föroreningars farlighet

Tabell I. Kemikalieinspektionens indelning av föroreningars farlighet

Låg	Måttlig	Hög	Mycket hög
”måttligt hälsoskadlig” (V)	”hälsoskadlig” (Xn) ”irriterande” ”miljöfarlig” utan symbol (-)	”giftig” (T) ”frätande” (C) ”miljöfarlig” (N)	”mycket giftig” (T+) ämnen som ej får hanteras yrkesmässigt eller vars användning skall avvecklas

Källa: Naturvårdsverket (1999). *Metodik för inventering av Förorenade områden*. Naturvårdsverkets förlag. Rapport 4918.

Tabell II. Exempel på farlighetsbedömningar av enskilda kemikalier och andra ämnen.

Låg	Måttlig	Hög	Mycket hög
Järn Kalcium Magnesium Mangan Papper Trä	Aluminium Metallskrot Aceton Alifat. kolväten Träfiber Bark Zink	Kobolt Koppar Krom (ej Cr VI) Nickel Vanadin Ammoniak Aromat. kolväten Fenol Formaldehyd Glykol Konc. syror Konc. baser Lösningsmedel Styren Oljeaska Petroleumprod. Flygbränsle Eldningsolja Spilloljor Smörjoljor Väteperoxid Färger Skärvätskor Bensin Diesel Trätjära	Arsenik Bly Kadmium Kvicksilver Krom (Cr VI) Natrium (metalliskt) Bensen Cyanid Kreosot (gammal) Stenkolstjära PAH Dioxiner Klorbensener Klorfenoler Klorerade lösningsm. Org. klorfören. PCB Tetrakloretylen Trikloretan Trikloretylen Bekämpningsmedel

Källa: Naturvårdsverket (1999). *Metodik för inventering av Förorenade områden*. Naturvårdsverkets förlag. Rapport 4918.

Principer för indelning av känslighet (K)

Känslighet	Typ av område
Liten	Områden där människor inte exponeras (t.ex. små, inhägnade områden där ingen verksamhet pågår)
Måttlig	Områden där yrkesverksamma exponeras i liten utsträckning Områden där grundvatten inte används som dricksvatten (t.ex. inhägnade industriområden)
Stor	Områden där yrkesverksamma exponeras under arbetstid (t.ex. kontorsområden) Områden där barn exponeras i liten utsträckning Områden där grundvatten eller ytvatten används som dricksvatten Områden med åkerbruk eller djurhållning Områden av stor betydelse för det rörliga friluftslivet (t.ex. grönområden)
Mycket stor	Områden där människor bor permanent Områden där barn exponeras i stor utsträckning Områden där grundvatten eller ytvatten används som dricksvatten (t.ex. villatomter, daghem, bostadsområden)

Källa: Naturvårdsverket (1999). *Metodik för inventering av Förorenade områden*. Naturvårdsverkets förlag. Rapport 4918.

Principer för indelning efter skyddsvärde

Skyddsvärde	Typ av område
Litet	Områden som är starkt påverkade av föroreningar Områden där naturliga ekosystem förstörts av annan verksamhet (t.ex. avfallsdeponier, sandmagasin eller asfalterade områden)
Måttligt	Områden med något störda ekosystem Områden med ekosystem som är mycket vanliga i regionen (t.ex. normala skogs- och jordbruksområden)
Stort	Områden med ekosystem som är mindre vanliga i regionen Områden med föroreningspåverkan på enskilda arter eller ekosystem som enligt regionala eller lokala naturvårdsplaner har stort skyddsvärde (t.ex. strandområden och känsliga vattendrag, rekreationsområden och parker i stadsmiljö)
Mycket stort	Områden med enskilda arter eller ekosystem som enligt nationella, regionala eller lokala naturvårdsplaner har mycket stort skyddsvärde (t.ex. landets naturskyddade områden: nationalparker, naturreservat, naturvårdsområden, marina reservat, djurskyddsområden och områden med andra biotopskydd, övriga områden där hotade arter finns samt områden utpekade som riksintressanta för naturvården)

Källa: Naturvårdsverket (1999). *Metodik för inventering av Förorenade områden*. Naturvårdsverkets förlag. Rapport 4918.

Ordlista för gruvindustri

	Ordförklaring
Anrikningssand	Restprodukt från modern gruvbrytning, består av en finkornig sand.
Bokverk	I bokverket krossades den sovrade malmen till pulverform vilken med vatten leddes ut genom en öppning och delades upp i tre olika fraktioner beroende på olika tyngd vid skilda malminnehåll.
Gruvvarp	Bergstycken med lågt innehåll av malmmineral som avskiljts från malmstyckena vid <i>skrädning</i> . Används om äldre tiders gruvavfall och består av stycken i likartad, hanterlig storlek. Metallhalten kan vara hög i gruvvarpen (1-3%) och innehåll av pyrit kan vara upp till 25%.
Gråberg	<i>Ofyndigt berg</i> från modern gruvbrytning. Består av allt från stendamm till stora block.
Malm	Mineralråvara ur vilken metaller utvinns. Mineralet förekommer i ekonomisk brytvärd mängd.
Ofyndigt berg	Berg med lågt malminnehåll.
Planhård	Ett lutande plan där den krossade malmen läggs upp vid <i>vaskning</i> , Malmen översköljs med vatten, de tyngre metallhaltiga malmkornen stannar kvar på planhärden medan den lättare <i>ofyndiga</i> sanden sköljs bort.
Rostning	Oxidering av malm genom upphettning. Svavlet avskiljs i form av svaveldioxid.
Slaggvarp	Förglasad restprodukt från smältning av <i>malm</i> . Innehåller mest metalloxider.
Skrädning eller sovring	Manuellt avskiljande av malmstycken från ofyndigt berg. Släggor och hammare användes som hjälpmedel för att krossa bergstyckena.
Vaskning	Metod att skilja ut malmpartiklar från övriga stenpartiklar. Metoden bygger på att malmpartiklarna har högre densitet och därför sedimenterar snabbare.
Vasksand	Små sandkornsstora partiklar av ofyndigt berg, som skiljs från malmen vid <i>vaskning</i> .

Resultat från inventeringen av glasindustrin

Objektets namn	Intryck	Risk-klass	Motivering
Haparanda kommun			
Haparanda glasbruk	Haparanda glasbruk drevs under fyra år i mitten av 1990-talet, produktionen var liten (<2 ton/år). Glasbruket var beläget på industriområdet på Företagsvägen. Området runt om fastigheten är asfalterad. Avstånd till närmsta recipient är 1500 meter.	4	Spridningsförutsättningarna i mark och grundvatten bedöms som stora i och med den genomsläppliga jordarten. Förutsättningen för spridning till ytvatten bedöms som måttlig. I ytvattnet antas det ske en utspädning av ev. föroreningar och spridningen bedöms som låg. Föroreningsnivån antas som liten då verksamheten endast har bedrivits i liten skala och endast under ett fåtal år. Föroreningar som skulle kunna inverka på miljön är de ringa mängder metaller som finns i glasråvaran, dessa har en måttlig farlighet. Glasbruket ligger inom ett industriområde och därför bedöms känsligheten som måttlig för byggnaden, mark samt grund- och ytvatten. Skyddsvärdet bedöms måttlig för grund- och ytvatten samt liten för byggnaden och mark. De samlade uppgifterna ger en riskklass 3 men då verksamheten har drivits i liten skala under ett fåtal år blir den sammanvägda bedömningen 4, liten risk.
Polar glasbruk	Polar glasbruk har haft en liten tillverkning av glas (< 5 ton/år) under ca 4 år. Tillverkningen av glas lades ned hösten 2001 och glasugnen nedmonterades och skrotades. I glasbrukets lokaler har det sedan endast skett försäljning av konstglas. Försäljningen flyttade till annan lokal 2002 06 01. Glasbruket ligger inom tätbebyggt område med mestadels asfalterade ytor. Avstånd till närmsta bostadsbebyggelse är ca 50 meter. Marken är sandig och lutar svagt åt öster, ned mot Torneälven. Området mellan bruket och recipienten används som park-/grön-område. Glasråvaran som användes var pelleterad miljökristall. Glasen handblåstes, slipades och färgsattes	4	Spridningsförutsättningarna i mark och grundvatten bedöms som stora i och med den genomsläppliga jordarten. Förutsättningen för spridning till ytvatten bedöms också som stor då recipienten ligger nära objektet. I ytvattnet antas det ske en utspädning av ev. föroreningar och spridningen bedöms som låg. Föroreningsnivån antas som liten då verksamheten endast har bedrivits i liten skala och endast under ett fåtal år. Föroreningar som skulle kunna inverka på miljön är de ringa mängder metaller som finns i glasråvaran, dessa har en måttlig farlighet. Glasbruket ligger inom tätbebyggt område och därför bedöms känsligheten som stor för mark och grundvatten resp. måttlig för anläggningen och ytvattnet. Skyddsvärdet bedöms måttlig för mark, grund- och ytvatten samt liten för byggnaden. De samlade uppgifterna ger en riskklass 3 men då verksamheten har drivits i liten

	alt. graverades. Ugnen var eldriven. Färgningen av glasen skedde med färgat glaskross. Kylningen av glasen skedde i en kylningsugn. Glasen slipades med sand och vatten. Slipvattnet filtrerades och återanvändes.		skala under ett fåtal år blir den sammanvägda bedömningen 4, liten risk.
Kalix kommun			
Sandörsunds glasbruk	Området för Sandörsunds glasbruk används nu som fritidshusbebyggelse, vatten till fritidshusen leds under sommarsäsongen från det kommunala vattenverket som är beläget ca 800 meter från objektet på Kilnäset. Vattenverket pumpar upp grundvatten. Det finns även 3 året-runt-bostäder i området. Dessa har egna brunnar. Marken är sandig och vegetationen består av gräs, buskar och tallskog. Området runt glasbruket är mycket igenvuxet. Mycket slagg finns utspritt i backen.	4	Verksamheten bedrevs under ca 10 år för ca 200 år sedan. Verksamheten kan bedömas som liten med dagens mått mätt. Föroreningsnivån antas därför låg. Man kan anta att ev. föroreningar redan har lakats ur den genomsläppliga jorden. Spridningsförutsättningarna för mark och grundvatten bedöms som stora då marken består av sand. När ev. föroreningar når ytvattnet (del av Bottenviken) antas en utspädning ske. Känsligheten bedöms därför liten i ytvattnet, medan den bedöms stor för mark, pga. dess användning inom friluftsliv, resp. mycket stor för grundvatten då det används som dricksvatten. Skyddsvärdet bedöms som stor för mark och grundvatten resp. måttlig för ytvatten. Föroreningarna kan vara bly och arsenik men det är osäkert om dessa ämnen har använts. Föroreningarnas farlighet får ändå bedömas som mycket hög. Den samlade bedömningen ger en riskklass 4.
Pagers glashytta	Pagers glashytta startade sin verksamhet i december 2001 och har en liten tillverkning av glas (< 5 ton/år). Glasen handblåses och färgsätts alt. graveras. Hyttan är belägen på nedervåningen i ett ca 300 kvadratmeter stort tvåvåningshus på Furuhedsvägen i Kalix. I närmsta omgivningarna finns det bl.a. kontor, elfirmor, vuxenutbildning, sjukhus och gymnasieskola. Området ligger inom tätbebyggt område med mestadels asfalterade ytor. Avstånd till närmsta bostadsbebyggelse är ca 300 meter. Marken är sandig och lutar svagt åt SSV. Glasråvaran som används är pelleterad och kommer i pappersäcken (25 kg). Lagringsutrymme är ett litet rum innanför själva hyttan. De tömda	4	Föroreningsnivån antas liten då verksamheten endast varit i drift ett halvår. Glashyttan är belägen i ett område med sandig mark därmed är spridningsförutsättningarna i mark och grundvatten stora. Den förorening som bedöms mycket farlig är gasol, men den avgår som gas vid förbränningen och kan därmed inte förorena områdets mark och vatten. Andra föroreningar som kan inverka på miljön är de ringa mängder metaller som finns i glasråvaran, dessa har en måttlig farlighet. Skyddsvärdet för området får ses som måttlig då objektet ligger inom tätort med asfalterade ytor. Känsligheten hos människor inom byggnaden bedöms som stor då yrkesverksamma exponeras under dagtid och den bedöms även stor för mark och grundvatten då det i närområdet finns bostäder, sjukhus och en gymnasieskola. De samlade uppgifterna ger en riskklass 3 men då verksamheten är nystartad och

	papperssäckarna förvaras i en hög på golvet, de lämnas som farligt avfall. Inne i detta förvaringsrum rengörs även formar i ett vattenbad. Inne i själva glashyttan står glasugnen som drivs av gasol. Den hålls på ca 1300° C. Ingen rökgasrening sker. Efter glastillverkningen färgsätts glaset med hjälp av färgat glaskross som smälts in i det varma glaset alt. graveras glaset.		drivs i liten skala blir den sammanvägda bedömningen 4, liten risk.
--	---	--	---

Kiruna kommun

Jukkasjärvi glasateljé	Glasateljén bedrivs under vintersäsong (nov. - april) och har en väldigt liten produktion, ca 0,5 ton/år. Anläggningen ligger i anslutning till Jukkasjärvi Ishotell, vid stranden av Torneälv. Råvaran som används är en s.k. miljökristall med låga halter av skadliga föroreningar.	4	Spridningsförutsättningarna i mark och grundvatten bedöms som stora i och med den genomsläppliga jordarten. Förutsättningen för spridning till ytvatten bedöms också som stor då recipienten, Torneälv, ligger nära objektet. I ytvattnet antas det ske en utspädning av ev. föroreningar och spridningen bedöms som låg. Föroreningsnivån antas som ringa då verksamheten endast har bedrivits i liten skala och endast under ett fåtal år. Föroreningar som skulle kunna inverka på miljön är de ringa mängder metaller som finns i glasråvaran, dessa har en måttlig farlighet. Glasbruket ligger vid en turistanläggning med stor genomströmning av människor och därför bedöms känsligheten som stor för byggnaden samt mark och grundvatten resp. måttlig för ytvattnet. Skyddsvärdet bedöms som stor för mark och grundvatten och som måttlig för byggnad och ytvatten. De samlade uppgifterna ger en riskklass 3 men då verksamheten har drivits i liten skala under ett fåtal år blir den sammanvägda bedömningen 4, liten risk.
------------------------	--	---	---

Luleå Kommun

Glasblåsaren i Luleå	Verksamheten bedrevs på Kronans område i centrala Luleå. Glasblåsningen bedrevs i ett litet enplans trähus. Verksamheten bedrevs i liten omfattning under åren 1995-1998. Råvaran som användes var s.k. miljökristall som är bly- och arsenikfri.	4	Miljökristall har använts vilken har metallen zink i väldigt liten mängd. Föroreningsnivån bedöms därför som ringa. Marken består av moränmark och avståndet till ytvatten är ca 400 meter, spridningsförutsättningarna bedöms som små. Känslighet och skyddsvärde för objektet bedöms som måttlig. Den samlade bedömningen blir en riskklass 4, liten risk.
----------------------	---	---	--

Piteå kommun			
Långviks glasbruk	Verksamheten vid Långviks glasbruk bedrevs under åren 1798 – 1879. Hyttans placering syns som en överväxt hög. Väster om hyttan (nedåt hamnen) fanns tidigare (1950-/1960-talet) en stor slagghög som antagligen använts som deponi under glasbrukets verksamhetsår. Denna är nu nedschaktad, men troligen ej bortkörd. I jorden runt om i byn Långviken syns slagg- och glasbitar. Marken är lerig morän och området runt hyttan är igenvuxet med gräs. Avståndet till recipienten, havsviken Långviken, är knappa 50 m.	3	Verksamheten bedrevs under 80 år på 1800-talet. Det finns inget bevis på att bly och arsenik användes vid glastillverkningen, men så har antagits vid den samlade riskbedömningen. Bly och arsenik bedöms ha en mycket hög farlighet. Föroreningsnivån bedöms som måttlig i mark och grundvatten då glasbruket var i drift under en relativt lång period. Föroreningsnivån bedöms som liten i ytvatten och sediment då det mesta av de misstänkta föroreningarna antas fastläggas i marken. Spridningsförutsättningarna i mark och grundvatten bedöms som måttliga, då marken är lerig/siltig morän. När eventuella föroreningar når recipienten (del av Bottenviken) antas en utspädning ske. Spridningsförutsättningen bedöms därför liten i ytvatten och sediment. Känsligheten bedöms som stor för mark och grundvatten då bostadsbebyggelse finns i omedelbar närhet till objektet. För ytvatten och sediment bedöms känsligheten som måttlig resp. liten. Skyddsvärdet bedöms som måttlig för mark och grundvatten samt även för ytvatten och sediment. Den samlade bedömningen ger en riskklass 3, måttlig risk.
Piteå Studioglas	Verksamheten bedrevs på Furunäsets fastigheter, i ett tvåvånings tegelhus som byggdes på 1890- talet. Tidigare har det använts som bryggeri, nu används huset som förråd. Huset ligger ca 100 meter från Inrefjärden i en parkliknande miljö. Verksamheten bedrevs under 9 år på 1990-talet.	4	Produktionen har varit liten och s.k. miljökrystall har använts som råvara. Denna råvara har metallen zink i väldigt liten mängd. Föroreningsnivån bedöms därför liten. Zink bedöms ha en måttlig farlighet. Marken består av svallsediment med mo och sand och spridningsförutsättningarna bedöms som måttliga förutom i ytvattnet där en utspädning av ev. föroreningar sker och spridningen bedöms som låg. Känsligheten bedöms som liten för byggnaden och som måttlig i mark samt grund- och ytvatten. Skyddsvärdet bedöms som måttlig. Den samlade bedömningen blir en riskklass 4, liten risk.

Resultat från inventeringen av nedlagda gruvor

Objektets namn	Intryck	Risk-klass	Motivering
Gällivare kommun			
Liikavaara kopparfält	Gruvfältet består av minst 5 gruvschakt och ett tiotal skärpningar som är utspridda på Liikavaaras nordöstra sida över ett ca 30 hektar stort område. Skillnaden mellan bruten och skrädd malm (Tegengren, 1924) ger att ca 5 000 ton varp ligger i gruvområdet. Varphögar av olika storlekar ligger vid sidan om de många gruvschakten och skärpningarna. Dessa är till viss del överväxta, men den större delen ligger utan växttäck. De flesta schakten hade en fyrkantig öppning (ca 5*5meter) och gick vertikalt ner i berget. Det största gruvschaktet däremot var ett avlångt (ca 100*2 m) schakt som ligger i NNV riktning. Vid sidan om detta ligger en stor gruvvarpshög med en volym av ca 300-400 kubikmeter. Varpen är rödaktig av vittrad järnmineral. Avrinningen från området sker österut mot ett myrområde med en liten genomströmmande bäck, bäcken strömmar samman med Nietsajoki ca 3 km öster om väg E10. Vegetationen på Liikavaara består av gran, björk, mossor, blåbärsris. Marken är moränmark. Närmsta bostadshus ligger drygt 1,5 km från gruvområdet.	3	Spridningsförutsättningarna bedöms som stora i mark och grundvatten på grund av att gruvområdet ligger i brant terräng. Avståndet till ytvatten är däremot långt och spridningen till ytvatten bedöms som låg. Spridningsförutsättningen och föroreningsnivån bedöms som låg i ytvattnet. Föroreningsnivån bedöms som måttlig till stor i mark och grundvatten. Känslighet och skyddsvärde bedöms som måttlig för mark samt grund- och ytvatten. Föroreningen, koppar, har en hög farlighet. Den samlade bedömningen blir en riskklass 3, måttlig risk.
Ferrum (Nietsajoki)	Gruvområdet har under 1980- och 1990-talet använts som guldvasckläger för turistarrangemang. Lägre brann ner i september 2001. Området upptar en yta av ca 2 500 m ² och på marken är gruvvarp och annat bråte utspritt. Bråtet, ex. oljetunnor, bord och vattenrännor, är från tiden som guldvascklägret användes.	4	Spridningsförutsättningarna bedöms som måttliga i mark och grundvatten och som små i ytvatten. Föroreningsnivån bedöms som liten i mark respektive ytvatten pga. den relativt ringa mängd varp som finns. Känslighet och skyddsvärde bedöms som måttliga i mark samt grund- och ytvatten. Den samlade bedömningen blir en riskklass 4, liten risk.

	Gruvvarp finns förutom utspritt även i en hög med en ungefärlig utbredning av 20 m ² och med en volym av ca 10 m ³ . I området finns ett gruvschakt som är ca 5*5 meter och 18 m djupt och även en timrad stuga som använts som bastu i guldvaskarläget. Bäckan Imetjokki rinner i nederkant av området. Jorden består av morän och växtligheten består av tall, gran, vide, ris och mossor.		
--	--	--	--

Kalix kommun

Bruksbergets koppargruva	Gruvfältet består av tre större gruvhål samt ett antal skärpningar. Gruvhålen är belägna på den nedre delen av Bruksbergets västra sida. Varphögar finns belägna NV om gruvhålen, varpen är till största del bevuxen. Vid foten av Bruksberget består marken av svallsediment i form av grovmå och sand. Avrinning från gruvområdet sker ned mot ett myrområde, Stormyran. Vattnet rinner därefter vidare i Bruksmyrbäcken för att slutligen rinna ut i Sangisälven efter cirka tio km.	4	Spridningsförutsättningarna bedöms som måttliga i mark och grundvatten och som små i ytvatten. Föroreningsnivån bedöms som liten i mark samt i grund- och ytvatten. Känsligheten bedöms som måttligt till stort för marken då den används inom friluftsliv, detsamma gäller skyddsvärdet. Även skyddsvärdet för ytvatten bedöms som stort. Känsligheten för ytvattnet bedöms som måttlig. Föroreningen, koppar, har en hög farlighet. Den samlade bedömningen blir en riskklass 4, liten risk.
Kopparhytta vid Moån	Hyttområdet ligger vid ett naturskönt område vid Moån. Området används som frilufts- och rekreationsområde. Slagg ligger utspritt i mindre högar över området. All slagg är överväxt. Vegetationen består av gles blandskog med en markvegetation av gräs, örter, blåbär- och enbärsris.	4	Spridningsförutsättningarna bedöms som måttliga i mark och grundvatten och som små i ytvatten. Marken består av genomsläppliga jordarter, men då föroreningarna når ytvattnet antas det ske en utspädning av ev. föroreningar och spridningen bedöms som låg. Föroreningsnivån bedöms som liten i mark, grund- och ytvatten då produktionen har varit låg. Känslighet och skyddsvärde bedöms som måttlig resp. stor. Föroreningen, koppar har en hög farlighet. Den samlade bedömningen blir en riskklass 4, liten risk.

Kiruna kommun

Svappavaara kopparbruk	Hela toppen av Gruvberget är påverkat av malmbrytningen. Där finns drygt 10-tal gruvschakt av olika storlekar samt varphögar utspridda över hela området. Området har en storlek av ca 200*300 meter. Avrinningen sker till största delen norrut mot sjön	3	Spridningsförutsättningarna i mark och grundvatten bedöms som stora, då gruvområdet ligger uppe på toppen av ett berg med tunt jordlager, samt att lutningen är relativt kraftig ner mot ytvattnen. Spridningen i ytvatten och sediment bedöms som låg. Föroreningsnivån bedöms som stor i mark
------------------------	---	---	---

	Syvjärvi och vidare genom ett våtmarksområde till bäcken Pruukinjoki, men eftersom vattendelaren går längs med Gruvberget kan avrinning även ske västerut mot Leväniemis sandmagasin och klarningsdamm samt österut mot Leväniemis gruvområde. Vattnet rinner samman där Pruukinjoki rinner ut i Liukattijoki. Avståndet från gruvområdet till närmsta recipient är drygt 500 meter. Ner till bostadsbebyggelse i Svappavaara är avståndet ca 1 km. Marken på Gruvberget består av ett tunt moränlager med blottad berggrund på många ställen. Här och var ser man gröna, kopparärgade stenar. På Gruvberget växer en växt som indikerar koppar; fjällnejlika även kallad "kopparblomman". Vegetationen nedanför och runt om gruvområdet utgörs av blandskog av gran och björk med ett markskikt av mossor och ris.		då stora mängder gruvvarp finns inom området. Föroreningsnivån bedöms även som stor i sedimenten, däremot som liten i ytvatten. Känslighet och skyddsvärde bedöms som måttlig i samtliga medier. Föroreningen som främst är koppar har hög farlighet. Den samlade bedömningen blir en riskklass 3, måttlig risk.
Särkivaara kopparskärpningar	Malmbrytningen har skett vid foten av berget Särkivaara längs en sträcka av ca 60 meter. Den roströda färgen på det blottade berget visar att berget är vittrat. Gruvvarp ligger på en uppskattad yta av 60*10 meter längs kanten av gruvschaktet till en höjd av i snitt 2 meter, även varpen är rostfärgad. Nedanför området, på ett avstånd av 30 meter, rinner en liten bäck omgiven av myrmark. Bäckens rinner ut i Liukattijoki efter ca 1 km.	4	Spridningsförutsättningarna i mark, grund- och ytvatten bedöms som små då marken i området består av moränmark samt att ett myrområde ligger invid objektet. Föroreningsnivån bedöms som liten till måttlig i både mark och vatten. Känslighet samt skyddsvärde bedöms som måttlig. Den samlade bedömningen blir en riskklass 4, liten risk, eftersom det varit mycket liten brytning vid objektet.
Kotijoki hytta	Hyttplatsen ligger vid bäcken Kotijoki inne i Svappavaara samhälle. Avståndet till närmsta bostadshus är ca 50 meter. Lämningsarna består av ett par slagghögar som till största delen är täckt med växtlighet men vissa delar av slaggen är blottad. Runt slagghögarna och vid bäckens kanter är växtligheten god. Marken består av moränmark. Recipient är bäcken Kotijoki, i direkt anslutning till	3	Spridningsförutsättningarna bedöms som måttliga i mark och grundvatten. Objektet ligger nära bäcken Kotijoki och därmed antas det ske en spridning med vattnet ut till sjön Hyttjärvi. I sjöns ytvatten antas spridningsförutsättningen som låg. Metaller förekommer i sedimenten, där spridningsförutsättningarna bedöms som små. Provanalysen påvisar höga halter av koppar i sedimenten. I ytvattnet påvisas däremot låga halter av metaller. Föroreningsnivån i mark och grundvatten bedöms som måttlig. Känsligheten

	slagghögarna, vattnet rinner vidare ut i Hyttyjärvi efter knappt 500 meter.		bedöms som stor för mark, grund- och ytvatten eftersom objektet ligger i närheten av bostadsbebyggelse. Skyddsvärdet bedöms som måttlig. Föroreningen, främst koppar, bedöms ha hög farlighet. Den samlade bedömningen blir att objektet tillhör riskklass 3. måttlig risk.
Pahtavaara koppargruva	Området består av ett vattenfyllt gruvhål på ca 10*20 meter med ett djup på 10 - 12 meter samt varp som täcker en yta på drygt 2 000 m ² . Det mesta av varpen är överväxt. Gruvområdet gränsar till en myrmark i väster med en genomströmmande bäck som rinner ut vid Leppäkoski. Vegetationen vid Pahtavaara består av gran, tall, björk blåbärsris och vide. Marken består av sandig morän och isälvs sediment.	4	Spridningsförutsättningarna bedöms som måttliga i mark och grundvatten och som små i ytvatten. Föroreningsnivån bedöms även den som måttlig i mark och grundvatten och som låg i ytvatten. Känsligheten bedöms som måttlig i mark, grund- och ytvatten, medan skyddsvärdet bedöms som stort. Den samlade bedömningen blir en riskklass 4, liten risk.
Leppäkoski hytta	I hyttområdet finns slagggvarpshögar, rostugnar och kolupplag. Slaggvarpen täcker en yta av ca 100 kvadratmeter. Den är delvis överväxt, men stora delar är utan växttäck. Vegetationen runt om slagggvarpen består av blåbärsris, björk och vide. Ruiner finns kvar av rostugnarna annars är där god växtlighet, kolupplaget är täckt av mossa, lavar och blåbärsris. Ca 10 meter från hyttplatsen strömmar Leppäkoski som sedan rinner vidare ut i Vittangiälven.	4	Spridningsförutsättningarna bedöms som små i ytvatten och som måttliga i mark och grundvatten. Föroreningsnivån bedöms som liten i både mark och vatten. Känsligheten bedöms som måttlig medan skyddsvärdet bedöms som stort. Föroreningen, koppar bedöms ha en hög farlighet. Eftersom produktionen har varit liten blir den samlade bedömningen en riskklass 4, liten risk.
Kurravaara koppargruvor	De två gruvschakten ligger i brant nordsluttning på berget Koivuvaara. Det största gruvschaktet är 15 meter djupt och vattenfyllt. Det finns inget stängsel runt om gruvhålen. Nedanför de två gruvschakten ligger gruvvarp på en yta av uppskattningsvis 20*20 meter. Varpen är delvis mossbevuxen. Runt om gruvområdet består växtligheten av granskog blandad med björk och vide. Marken består av morän. Lakvatten från området rinner norrut genom ett myrområde. Närmsta ytvatten är Torneälven som ligger på ett avstånd av cirka en kilometer.	4	Spridningsförutsättningarna bedöms som måttliga till stora i mark och grundvatten pga. att gruvschakten ligger i en mycket brant terräng med tunt jordtäck. Spridningen till ytvatten bedöms som liten pga. relativt stort avstånd till närmsta vattendrag. I Torneälven kan man förvänta sig en utspädning av ev. föroreningar till oskadliga halter. Spridningsförutsättningen bedöms därför låg i ytvatten. Föroreningsnivån bedöms som låg i både mark och vatten då gruvbrytningen har bedrivits i väldigt liten omfattning. Känsligheten bedöms som måttlig eftersom det är stort avstånd till närmsta bostadsbebyggelse och vattendrag. Skyddsvärdet bedöms som måttlig i mark och grundvatten och som

			stor i ytvatten. Den samlade bedömningen blir en riskklass 4, liten risk.
Vuolosjoki hytta	Hyttplatsen ligger på båda sidor om bäcken Vuolosjoki som rinner ut i Torneälven. I området finns högar med slaggvarp, skärsten samt malm- och kolupplag. Malmen är tydlig vittrad och man ser både rostfärgade och grönärgade stenar. Området har växtlighet i form av björk, vide, tall, ris och gräs. Slaggvarpshögar, malmupplag och skärstenhögar är endast delvis överväxta.	4	Spridningsförutsättningarna i mark och grundvatten är måttliga med en relativt tät jordart. Spridningsförutsättningen till ytvatten bedöms också som måttlig, då objektet ligger nära Torneälven. Föroreningsnivån bedöms som liten eftersom produktionen av råkoppar var liten och verksamheten endast var igång under sammanlagt åtta år. Känsligheten bedöms som måttlig, medan skyddsvärdet bedöms som stor. Den samlade riskbedömningen blir en riskklass 4, liten risk.
Junosuando järngruva	Detta var den första järngruvan i Norrbotten. Malmen som bröts var skarnjärnmalm och skedde i dagbrott. En masugn byggdes upp i närheten av gruvorna. En hel del varphögar finns i området, uppskattningsvis på en yta av 2 000 kvadratmeter. Varpen är till stor del vittrad och rostfärgad. Även en mindre hög med slaggvarp finns. Växtligheten runt gruva och varphögar består av björk med visst inslag av barrträd. Marken är rik på kalksten, LKAB bedriver i dagsläget ett dolomitbrott knappt 200 meter ifrån det gamla gruvområdet. En av växterna som finns i mångfald i området är fjällsippa. Denna växt växer endast på kalkrik mark.	4	Spridningsförutsättningarna bedöms som måttliga i mark och grundvatten. Föroreningsnivån bedöms vara liten. Känslighet och skyddsvärde bedöms vara måttliga inom området. Marken innehåller kalksten vilket innebär att risken för spridning av tungmetaller minskar. Riskklassen bedöms vara en 4, liten risk.
Piteå kommun			
Ristjälns järngruva	Ristjälnsgruvan ligger ca 2 km NV om Rosfors bruk. Gruvan är en ca 160 meter lång gruvöppning uppdelad på flera "gruvor". Gruvan är till stor del vattenfylld. På båda sidor om den smala, långa gruvöppningen ligger varp, som delvis är kraftigt övervuxen, delvis endast täckt av lite mossor och lav. Vegetationen utgörs av blandad granskog med en bottenvegetation av gräs, ormbunkar och ris. Från gruvan rinner en liten bäck med lågt vattenflöde, den leder förbi ett litet gruvschakt 200 meter nedströms. Schaktet har en	4	Spridningsförutsättningarna bedöms som måttliga i mark och grundvatten och då avståndet är ganska långt till ytvatten, Rosån, bedöms spridningen i ytvatten som liten. Brytningen av järnmalm har varit liten så föroreningsnivån antas vara låg. Föroreningarna i form av tungmetaller som koppar, krom och nickel har en hög farlighet. Känslighet och skyddsvärde för området bedöms som måttlig. Objektet förs till riskklass 4, liten risk.

	timrad öppning (ca 2*3 meter) och är vattenfylld. På andra sidan bäcken ligger en varphög med en volym på ca 90 m ³ . Varpen är övervuxen med mossor och buskar.		
Älvsbyns kommun			
Laver koppargruva	Området innehåller en stor mängd anrikningssand som årligen lakar ut tungmetaller. Sandmagasinet är mestadels gräsbevuxen men i vissa delar eroderar sanden vilket medför att den sekundärt anrikade kopparzonen blottas, därmed sker en oxidering och frigörelse av metallen. Erosionen medför även en uttransport av anrikningssand. Den gamla klarningsdammen är sandfylld efter dammraset på 1950-talet. Klarningsdammen utgör en stor exponerad yta av anrikningssand. Ytskiktet är oxiderat. Den nya klarningsdammen är belägen tre kilometer nedströms den gamla klarningsdammen. I de övre delarna av industriområdet finns två dagbrott som båda är vattenfyllda, två små upplag med gråberg samt vissa lämningar efter anrikningsverket.	1	Spridningsförutsättningarna bedöms som mycket stora i mark och grundvatten, som stora i ytvatten och som måttliga i sediment. Då det finns stora mängder anrikningssand inom objektet bedöms föroreningsnivån som mycket stor i alla medier. Föroreningarna är främst koppar och zink, där koppar bedöms ha en hög farlighet. Känslighet och skyddsvärdet bedöms som stora. Den samlade bedömningen blir en riskklass 1, mycket stor risk.
Övertorneå kommun			
Pahtavaara koppargruva	Gruvområdet ligger på västra sidan av berget Pahtavaara. Där finns tre gruvhål, varav ett är av ringa storlek. Gruvhålen är instängslade. Väst till norr om de två stora gruvschakten finns stora varpmängder. Det mesta av varpen är ej överväxt. Nedanför berget utbreder sig ett område med myrmark vilket troligen tar emot lakvattnet från gruvavfallet. Vattnet leds sedan vidare via Storträskälven till Bodträsket. Avrinningsområdet är något otydligt och avrinningen kan även ske österut och vattnet leds då via Gustavmyrbäcken ut till Kukasjoki. Marken är sandig moränmark.	4	Spridningsförutsättningarna bedöms som måttlig i mark. I grund- och ytvatten bedöms förutsättningarna för förorenings-spridning som små pga att avståndet är långt till ytvatten samt att det sker en fastläggning i avrinningsområdets myrmarker. Föroreningsnivån bedöms som måttlig i mark och som liten i grund- och ytvatten. Känslighet och skyddsvärde bedöms som måttlig i mark samt grund- och ytvatten. Föroreningen, koppar, har stor farlighet. Den samlade riskbedömningen leder till en riskklass 4, liten risk.

Identifierade gruvobjekt som ej är riskklassade

Objektets namn	Anmärkning
Arjeplogs kommun	
Nasafjälls silvergruva	Gruvan ligger på toppen av Nasafjället, ca 1,5 km från norska gränsen på ca 1000 möh. Gruvan är belägen på kalvfjäll och jordlagret är ytterst tunt på vissa ställen, i övrigt är där berg i dagen. I området finns gruvhål, stollgångar och ruiner av byggnader. Runt gruvhålarna ligger varphögar utspridda. Vid platsen för bokverket finns en liten hög med bokningssand.
Silbojokk hyttplats	Vattennivån varierar så att området under vissa perioder ligger helt under vatten och under andra perioder ovanför vattenytan. Detta ger goda förutsättningar för oxidation med efterföljande urlakning i slaggvarparna. Blyinnehållet i form av sulfider i slaggvarparna kan beräknas till ca 14 100 kg. Motsvarande för zink är ca 13 500 kg (Louise Larborn, 1993). Vattenytans fluktuation kan medföra att utläckaget av metaller ökar jämfört med de tidigare 350 åren som gruvvarpen legat där. Man kan dock anta att utläckaget på årsbasis är ganska litet. Sannolikt sker dock läckage av sura vittringsprodukter och med detta metaller. Eventuellt kan bly och zink ha ackumulerats på Sädvajaures botten.
Adolfströms hytta	Hyttområde med lämningar efter verksamheten beläget vid bäcken mellan Larvejaure och Gaskajaure. På platsen finns även en restaurerad vattensåg, smedja, bastu och kvarn.
Raudurtvare gruvfält	Gruvfält på fjället Sångertjärro. I området finns flera skärpningar. Skärpningarna ligger i en naturlig nedskärning i åsen inom en yta som är ca 300 m lång och 50-75 m bred (Larborn 1993).
Jakobs knabbe	Området vid Jakobs knabbe är ett småkuperat fjällhedslandskap, 750 möh. Där finns skärpningar, en gruvgång och varphögar med en yta av ca 320 m ² (Louise Larborn, 1993).
Gustavsfält	Gruvfältet ligger på 1200 meters höjd i ett område med nästan enbart sten, kala klippor och fuktig lerjord. Där finns två gruvöppningar. Den största är 8x8 meter och är vattenfylld. I området finns även ruiner efter smedjan, rester efter en stuga samt högar med rensovrad malm.
Bodens kommun	
Skatamark grafitbrott	
Gällivare kommun	
Fridhem	Brytningen skedde under samma tidsperiod som brytningen vid Nautanen, men troligen inte under hela tiden. Malmen bröts och skräddes på platsen och fördes troligen till Nautanen för anrikning. Vid Fridhem har arrangerats visningar och guldvaskning på senare tid. Gruvområdet ligger precis öster om väg E10, ca 3,5 km norr om den norra vägkorsningen Gällivare/Kiruna.
Snålkok	Brytningen skedde under samma tidsperiod som brytningen vid Nautanen, men troligen inte under hela tiden. Malmen bröts och skräddes på platsen och fördes troligen till Nautanen för anrikning.
Sorvanen	Brytningen skedde under samma tidsperiod som brytningen vid Nautanen, men troligen inte under hela tiden. Malmen bröts och skräddes på platsen och fördes troligen till Nautanen för anrikning.
Juoikama	Brytningen skedde under samma tidsperiod som brytningen vid Nautanen, men troligen inte under hela tiden. Malmen bröts och skräddes på platsen och fördes troligen till Nautanen för anrikning.
Tabmokvare grafitbrott	Brytning av grafit i ådergnejs. Sulfider förekommer också i berget.

Jokkmokks kommun	
Silpatjåkko gruvfält	Den djupaste skärpningen i Silpatjåkko är Hedvigsgruvan, vilken är 8 m djup. Silpatjåkko gruvfält ligger i Padjelanta nationalpark på ca 1300 möh. Gruvorna ligger i kalfjällsterräng. Berggrunden utgörs av fjällskiffrar och innehåller malmmineral som silverhaltig blyglans, magnetkis, kopparkis samt sparsamt med arsenikkis. Silpatjåkko avvattnas av en liten bäck som mynnar i sjön Råvejaure, 4 km SV om gruvfältet. Mindre mängd varp bör finnas på platsen.
Alkavare gruvfält	Kollegigruvan vid Alkavare har arbetats till 18 m djup. Gruvorna ligger i kalfjällsterräng. Berggrunden utgörs av fjällskiffrar och innehåller malmmineral som silverhaltig blyglans, magnetkis, kopparkis samt sparsamt med arsenikkis.
Lanjek gruvfält	Gruvorna ligger i kalfjällsterräng. Berggrunden utgörs av fjällskiffrar och innehåller malmmineral som silverhaltig blyglans, magnetkis, kopparkis samt sparsamt med arsenikkis.
Kvikkjokks silverhytta	En smältverksanläggning uppfördes 1662 vid Kama vattenfall i Kvikkjokk. Malmen transporterades till hyttan från Silpatjåkko silvergruva. Det mesta av lämningarna från hyttan har spolats bort av kraftiga vårflooder (Fornminnesregistret). Det troliga är att även vasksanden och en del av slaggen är bortspolat.
Flakabergets pegmatitbrott	
Reunavare pegmatitbrott	
Kiruna kommun	
Kiilavaara kopparskärpning	Fyndigheten innehåller svavelkisblandad kopparkis. Vatten från området dränerar ett myrmarksområde innan det når Sahajärvi.
Sjangeli kopparfält	Sjangeli ligger cirka 3 mil SV om Abisko, knappt tusen m ö h Sjangeli ligger i övre delen av Abisko-jokks avrinningsområde, sjön Skankalenjaure är närmsta recipient. Brytning av kopparmalm skedde under olika tidsperioder under 16-, 17- och 1800-talen. Malmen transporterades ca 12 mil ned till smälthyttan i Vuolosjoki nära Kurravaara. Sammanlagt finns omkring 300 skärpningar i Sjangeli. Området karakteriseras av kalfjällsterräng och berg i dagen. Varphögar ligger kring gruvorna, dock i relativt liten utsträckning då brytningen aldrig bedrevs i stor omfattning. Sjangelimalmen höll en mycket hög kopparprocent. Men transportavståndet var långt och malmen förekom i s.k. linser som krävde att stora mängder gråberg måste brytas.
Kuokkel gruvfält	Gruvområdet ligger ca 5 km N om Kopparåsens hållplats vid den rösade leden till Vadvetjåkka nationalpark. Kuokkel utgör ett s.k. urbergsfönster där urberg går i dagen. 70 % av området består av kalt berg. Området är mycket kalkfattigt och vegetationen sparsam. Inom gruvområdet finns ett flertal skärpningar och gruvhål samt rester efter byggnader, utrustning och verktyg. På platsen har koppar- och zinkbrytning samt uranprospektering bedrivits. Gruvbrytningen kom igång 1899 och började som mycket små skärpningar. Bruten malm lades i högar vid det stora antalet skärpningar. Stora delar av denna malm är oskrädd (osorterad). Man har även gjort försök till att öppna större gruvschakt inom området. Dessa gruvschakt är nu mer eller mindre vattenfyllda. Halten koppar och zink var låg i malmen och transporten av malmen till järnvägen var ett problem. Man antar att ingen malm lämnade området

	utan att allt som bröts ligger kvar i de små malmhögarna. 1963 upptäcktes radioaktiva anomalier i området och prospekteringar efter uran gjordes.
Raggisvaara kopparskärpningar	En del skärpningar bearbetades 1683-1684. Den största var 40 m lång och den djupaste 8 m djup. Då hyttan i Vuolosjoki återuppfördes 1749 återupptogs även arbetet vid Raggisvaara.
Kovo kopparskärpningar	Beläget vid norra änden av Vuolosjaure. Bröts samtidigt med Kurravaara gruva, smältningen av malmen skedde i Vuolosjoki hytta. De brutna mängderna är förmodligen små, eftersom det bara rör sig om ett par skärpningar.
Luleå kommun	
Hindersöns järngruva	Ett gruvschakt på 4x4 meter sprängdes ned till ett djup på ca 20 meter. Ett flertal byggnader uppfördes i samband med gruvans tillkomst, bl.a. kruthuset som än idag står kvar på sin ursprungliga plats på Oxgrundet. På ön har även förekommit kalkbrytning sedan långt tillbaka. Malmen som brytits en skarnjärnmalm med inslag av pyrit (FeS ₂) och magnetkis (FeS). Berggrunden är rik på kalksten.
Pajala kommun	
Maunavaara kopparfyndighet	Maunavaara ligger inte nära något större vattendrag och omges av myrmarker. Enligt Tegengren (1924) är varphögarna vid Maunavaara "ej obetydliga".
Vehkovaara grafitbrott	