



# **Strategi för bedömning av metallföroreningar i mark vid exploatering inom Sala tätort**

**Sala Kommun**

**Slutrapport**

Hifabs uppdragsnummer: 318501

Upprättad: 2011-03-29

Reviderad 2011-05-17

Uppdragsnamn Sala gruvavfall	Uppdragsansvarig Annika Åberg	Uppdragsnummer 318501
Beställare Sala kommun	Kontaktperson hos beställare Maria Rosenblad	Startdatum 2011-03-03
Uppdragsansvarig:  Annika Åberg	Godkänd av uppdragsansvarig  	
Handläggare: Annika Åberg	Godkänd av handläggare:	
Kvalitetsgranskning: Pär Elander	Godkänd av kvalitetsansvarig:  	
<p>Sammanfattning:</p> <p>I Sala tätort finns utbredd metallförorening i marken som härrör från den omfattande gruvverksamheten som bedrivits på orten. Förorenad mark kan medföra risker vid bland annat exploatering av en tätort, vilket kan leda till att åtgärder behöver vidtas.</p> <p>Sala kommun har för att förenkla arbetet vid exploatering beslutat att ta fram en strategi. Strategin ska beskriva hur mark inom Sala tätort ska undersökas och bedömas vid en exploatering. Utgångspunkten för arbetet har varit sex olika scenarier. Då förhållandena i Sala skiljer sig mot vad som antas vid framtagandet av Naturvårdsverkets generella riktvärden har även så kallade platsspecifika riktvärden utarbetats. Riktvärden har tagits fram för respektive scenario. Under 2011 anlätades Hifab AB för att uppdatera de platsspecifika riktvärdena som ursprungligen togs fram under 2008.</p>		

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte Hifab AB i förväg skriftligen godkänt annat.

# Innehållsförteckning

<b>1</b>	<b>BAKGRUND</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>SYFTE</b> .....	<b>1</b>
<b>3</b>	<b>AVGRÄNSNING</b> .....	<b>2</b>
<b>4</b>	<b>METOD FÖR FRAMTAGANDE AV RIKTVÄRDEN</b> .....	<b>4</b>
<b>5</b>	<b>FÖRORENINGSSITUATION OCH KÄLLOR</b> .....	<b>6</b>
<b>6</b>	<b>ARBETSGÅNG FÖR BEDÖMNING AV MARKFÖRORENING</b> .....	<b>7</b>
6.1	VAL AV SCENARIO .....	8
6.2	PLATSHISTORIK .....	9
6.3	FÄLTBESÖK .....	9
6.4	PROVTAGNING.....	9
6.5	UTVÄRDERING .....	12
<b>7</b>	<b>PLATSSPECIFIKA RIKTVÄRDEN FÖR OLIKA SCENARIER</b> .....	<b>13</b>
7.1	SCENARIO 1: BOSTÄDER .....	13
7.2	SCENARIO 2: INDUSTRIMARK .....	14
7.3	SCENARIO 3: LEKPARK .....	15
7.4	SCENARIO 4: REKREATIONSOMRÅDE (PARK OCH NATUR) .....	16
7.5	SCENARIO 5: SKOLA ELLER FÖRSKOLA .....	16
7.6	SCENARIO 6: ODLING OCH KOLONILOTTER.....	17
<b>8</b>	<b>REFERENSER</b> .....	<b>18</b>

## Bilagor

Bilaga 1. Protokoll för bedömning av metallförorening i mark kopplat till den f d gruvverksamheten i Sala

Bilaga 2. Beskrivning av material som kan påträffas vid fältbesök

Bilaga 3. Bakgrundsdokument för beräkning av platsspecifika riktvärden vid exploatering inom Sala tätort, uppdaterad 2011-03-29

## 1 Bakgrund

I Sala tätort finns utbredd metallförorening i marken som härrör från den omfattande gruvverksamheten som bedrivits på orten. Spåren av verksamheten utgörs av både utfyllnadsmassor och luftburet nedfall, vilka båda omfattas av följande dokument. Förorenad mark kan medföra risker vid bland annat exploatering av en tätort, vilket kan leda till att åtgärder behöver vidtas.

Sala kommun har för att förenkla arbetet vid exploatering beslutat att ta fram en strategi. Strategin ska beskriva hur mark inom Sala tätort ska undersökas och bedömas vid en exploatering. Utgångspunkten för arbetet har varit sex olika scenarier.

- Scenario 1 Bostäder
- Scenario 2 Industrimark
- Scenario 3 Lekpark och idrottsanläggning
- Scenario 4 Rekreativ område (park och natur)
- Scenario 5 Skola eller förskola (där barn vistas)
- Scenario 6 Odling och kolonilotter

För varje scenario har en arbetsgång/strategi för undersökning utarbetats. Då förhållandena i Sala skiljer sig mot vad som antas vid framtagandet av Naturvårdsverkets generella riktvärden har även så kallade platsspecifika riktvärden utarbetats. Riktvärden har tagits fram för respektive scenario.

Strategin har tagits fram på uppdrag av kommunstyrelsen. Kommunens projektledare har varit Lisa Granström på Tekniska förvaltningen. Arbetsgruppen har bestått av representanter från Bygg- och miljöförvaltningen Sala-Heby samt planerings- och utvecklingsenheten på Kommunstyrelsens förvaltning. För genomförandet av arbetet har Sala kommun handlat upp Hifab AB/Envipro Miljöteknik. Engagerad personal har varit Erik Carlsson, Henrik Eriksson och Pär Elander (kvalitetsgranskning).

Under 2011 anlätades Hifab AB för att uppdatera de platsspecifika riktvärdena, främst med anledning av att Naturvårdsverkets metodik numera innehåller en justering för att ta hänsyn till exponering även från andra källor i samhället (s.k bakgrundsbelastning som tecknar in en del av totala exponering som inte bör överskridas ur hälsosynpunkt). Revideringen av de ursprungliga dokumenten har utförts av Annika Åberg och kvalitetsgranskning har utförts av Pär Elander.

## 2 Syfte

Syftet med detta dokument är att redovisa ett standardiserat förfarande vid en bedömning av den eventuella grad av förorening som kan finnas på områden inom Sala tätort, där markanvändningen ska ändras eller fastighetsförvärv ske. Fördelen med ett standardiserat förfarande är att bygga upp en kunskapsbank om föroreningssituationen i Sala och därmed minska risken för att fastigheter som tidigare utretts undersöks igen.

Strategin syftar även till att ta fram platsspecifika riktvärden för sex olika typer av markanvändning (benämns i styrdokumentet scenarier), vilka ska kunna användas för att bedöma om risker för människors hälsa eller miljö föreligger.

Strategidokumentet ska användas vid detaljplaneläggning. Dokumentet ska även användas vid bygglov och bygganmälan, då föroreningsfrågan inte utretts i planskedet. Vid bygglov/bygganmälan ska dokumentet användas för nybyggnation och ändrad användning, eller när miljömyndigheten finner det lämpligt.

### **3 Avgränsning**

Den framtagna strategin är endast tillämplig vid förändring av markanvändningen av en fastighet inom Sala tätort till något av de givna scenarierna. Dokumentet kan även användas för att vid fastighetstransaktioner där ingen förändring av markanvändningen planeras ge vägledning om undersökningsbehov, risker och riktvärden.

Strategin ger endast riktlinjer för bedömning av föroreningsituationen på en fastighet. Inga beskrivningar av hur eventuella massor ska hanteras har tagits upp.

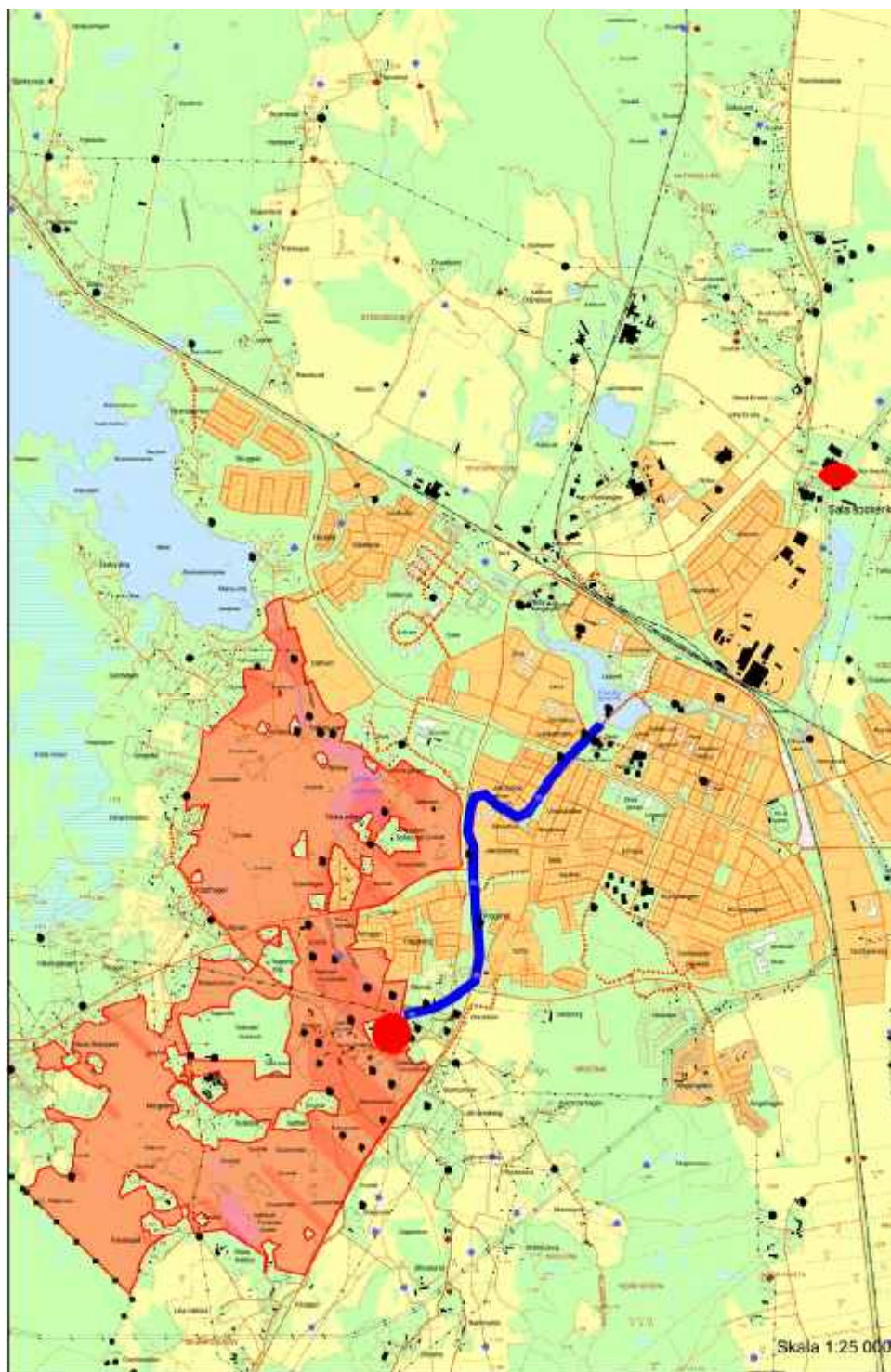
Strategin är endast giltig för fastigheter inom Sala tätort som är anslutna till kommunalt vatten. Den är alltså inte tillämplig för fastigheter med egna dricksvattenbrunnar, landsbygden runt Sala eller andra kommuner. Strategin är inte tillämplig för Pråmån eller mark inom 25 m från densamma (Figur 1). Detta på grund av att tidigare upplagda massor från muddring av Pråmån samt Pråmåns sediment innehåller delvis andra metaller i förhöjda halter än de som omfattas av strategin (se sidan 5). Naturaskyddade områden så som Natura 2000 omfattas heller inte av föreliggande dokument. Om det i framtiden skulle bli aktuellt med någon form av exploatering i dessa områden bör en speciell utredning utföras.

Föreslagna platsspecifika riktvärden avser inte en nivå till vilken det är acceptabelt att förorena. Riktvärdena är endast avsedda för att avgöra om risker kan föreligga i de aktuella fall som redovisas i strategin.

Strategin har tagits fram för sex olika typer av material med koppling till den tidigare gruvverksamheten, vilka listas nedan. Strategin är inte tillämplig för föroreningar som härrör från andra miljöfarliga verksamheter. Hur bedömningen av materialen görs skiljer sig sinsemellan. Detta beror på att riktvärden har beräknats separat för varje material.

- Varp
- Slaggvarp
- Aftersand
- Rostad produkt
- Kol
- Kontaminerad ytjord

Den föreslagna undersökningsstrategin baseras på att undersökningar av ytliga jordlager görs (spaddjup ned till 50 cm). Anledningen till detta är att ytliga jordlagren är de som utgör den största risk för människors hälsa. Riktvärdena har således anpassats till detta. Skulle djupare förorenade jordlager påträffas är riktvärdena för ytjord inte tillämpliga. Inga riktvärden har tagits fram för djupare jordlager. Däremot anges hur eventuell förekomst ska dokumenteras.



**Figur 1. Redovisning av läge för hyttorna, Pråmån samt naturskyddad områden i Sala tätort. Röd cirkel markerar läge för nya hyttan, röd elips markerar läge för gamla hyttan, rödmarkerat område är Natura 2000-skyddat och blå linje markerar Pråmån.**

Den riskbedömning som utförts för Sala silvergruva (Envipro Miljöteknik, 2007) har visat på att vissa ämnen och metaller kan innebära en risk för människors hälsa och/eller miljön. Vad gäller hälsorisker har riktvärden tagits fram för följande metaller och halvmetaller:

- Arsenik
- Kadmium
- Kvicksilver
- Bly

Vad gäller risker för markmiljön visar riskbedömningen på att följande metaller och halvmetaller kan utgöra en risk:

- Antimon
- Arsenik
- Barium
- Kadmium
- Koppar
- Krom
- Kvicksilver
- Bly
- Zink

Organiska föreningar har inte beaktats för något material. Att det skulle förekomma organiska föreningar bedöms som mindre sannolikt för samtliga material undantaget kol. Då kvicksilver påvisats i förhöjda halter kan det även innebära en risk att metylkvicksilver kan förekomma i förhöjda halter. Metylkvicksilver har dock inte ingått i tidigare utredningar och därför finns inget underlag för att ta fram platsspecifika riktvärden.

## 4 Metod för framtagande av riktvärden

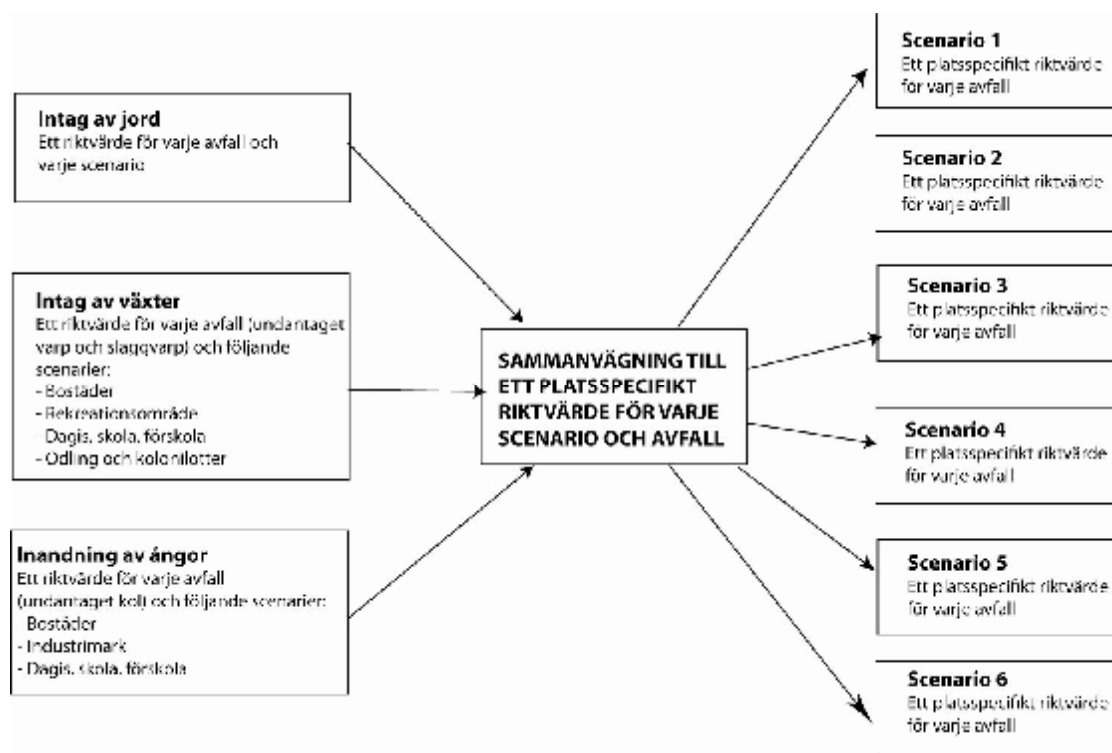
Platsspecifika riktvärden har beräknats för de sex olika scenarier:

- Scenario 1 Bostäder
- Scenario 2 Industrimark
- Scenario 3 Lekpark och idrottsanläggning
- Scenario 4 Rekreatjonsområde (park och natur)
- Scenario 5 Skola eller förskola (där barn vistas)
- Scenario 6 Odling och kolonilotter

Beräkningarna utgår främst från modeller från Naturvårdsverket (2009) men även internationella modeller har tillämpats. En fullständig redovisning av hur de uppdaterade riktvärdena har beräknats återfinns i bilaga 3.

Vid framtagande av riktvärden skiljs på risker för människor och risker för miljö (djur och natur). Kortfattat kan metodiken för att beräkna riktvärden för människors hälsa sammanfattas i Figur 2. För varje scenario identifieras vilka människor (benämnt skyddsobjekt) som kan komma i kontakt med (benämnt exponeringsväg) den förorenade marken. Efter det undersöks på vilka sätt kontakten med föroreningarna sker för varje scenario, till exempel genom intag via munnen eller

intag av växter som vuxit i den förorenade marken. Alla exponeringsvägar är inte aktuella för alla scenarier. Därefter beräknas ett riktvärde för varje exponeringsväg (intag av jord, intag av växter och inandning av ångor), avfall och scenario. Då olika antaganden, till exempel hur lång tid en människa vistas på olika områden, görs för olika scenarier så blir riktvärdena olika. Till exempel så är tiden som ett barn vistas i skolan kortare än vad det vistas hemma, vilket leder till att riktvärdet för skola blir högre jämfört med det för bostäder.



**Figur 2. Schematisk redovisning för framtagande av platsspecifika riktvärden för Sala tätort.**

För respektive scenario och avfall görs sedan en sammanvägning av riktvärdena för exponeringsvägarna till ett platsspecifikt riktvärde för varje avfall. Nivån på riktvärden för hälsorisker styrs av humantoxikologiska gränsvärden som anger vilken exponeringsnivå som människor inte bör överskrida (anges t.ex. som tolerabelt dagligt intag, TDI). Eftersom människor ofta utsätts för en bakgrundsexponering (som härrör från t.ex. luft, vatten och livsmedel) som medför att en del av TDI redan tecknats anser Naturvårdsverket att förorenade områden endast får bidra med en exponering som motsvarar en viss fraktion av TDI (10, 20 eller 50%, beroende på vilket ämne som avses, se Naturvårdsverket, 2009).

För skydd av miljön görs inga nya beräkningar. Detta på grund av att det saknas underlag för att göra platsspecifika justeringar. Därför gäller tills vidare de generella riktvärden för miljörisker som hämtats från Naturvårdsverket scenarier känslig markanvändning och mindre känslig markanvändning (Naturvårdsverket, 2009). Skyddsnivån för dessa riktvärden medger att 75 respektive 50% av arterna i markekosystemet ska skyddas.



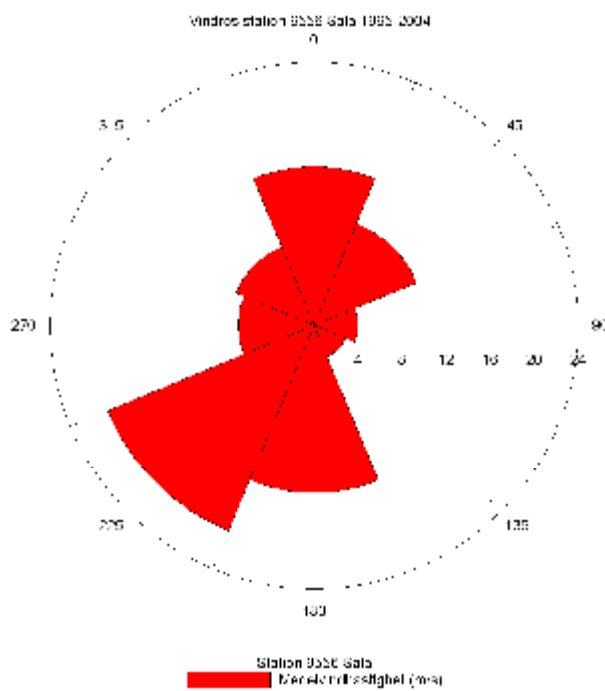
## 5 Föroreningsituation och källor

Den aktuella föroreningsituationen inom Sala tätort är inte alltid känd i detalj men utifrån tillgängliga miljöutredningar (Qvarfort *et al.* 1992; SWECO, 2003; Envipro 2007) samt kunskap om den verksamhet som pågått vid Sala Silvergruva så har en översiktlig bedömning av den möjliga föroreningsgraden genomförts. Föroreningen som förekommer i vanlig ytjord bedöms ha uppkommit genom att malm har rostats i gamla respektive nya hyttan<sup>1</sup>, bland annat bly har därmed följt med rökgaserna och sedan deponerats inom närområdet dvs Sala tätort. Finkorniga restprodukter som after vilken är en avfallsprodukt som härrör från krossning och malning av malmen kan ha använts som utfyllnadsmaterial i väggroppar, vid vägbyggen, vid husbyggen etc inom Sala tätort. Användningen vid utfyllnader antas i huvudsak ha skett inom närområdet till hyttorna och själva gruvan på grund av krävande transporter med den tidens transportmedel. Varp det vill säga ofyndigt berg som avskiljts från malmen kan ha använts som byggnadssten vid konstruktioner samt fasadbyggnationer och i grunder. Även slagg (i Sala benämnt slaggvarp) kan ha använts som konstruktionsmaterial i huskroppar samt i vägar. Detta innebär att Sala tätort som till stor del är belägen mellan Sala Silvergruva och den gamla hyttan kan ha fyllts ut med dessa restprodukter då dessa markområden exploaterades (Figur 1).

I tidigare ej exploaterade områden ("jungfrulig mark") förekommer troligen ingen utfyllnad med avfallsprodukter utan den förorening som påträffas beror huvudsakligen på nedfall av metaller som avgått med rökgaser (i förångad eller partikulär form). Detta har lett till att (metall-) förorenad ytjord förekommer inom Sala tätort. Förorening via atmosfäriskt nedfall kan i stort sett förutsättas förekomma i ytskiktet (0-0,5 m, Qvarfort *et al.* 1992) över större delen av Sala tätort. De områden som är belägna i de förhärskande vindriktningarna från hyttområdena kan dock misstänkas vara särskilt utsatta. Enligt SMHI (2006) är de förhärskande vindriktningarna SV, S och N (Figur 3). Även eolisk (vinddriven) transport av finkorniga restprodukter som after från upplagen vid gamla hyttan respektive nya hyttan kan ha bidragit till kontaminering av ytjord inom Sala tätort.

---

<sup>1</sup> Nya och gamla hyttan; Gamla hyttan låg placerad nord-nordost om Sala Silvergruva och malm skeppades dit via Pråmån för att rostas och smältas i ugnar. I samband med rostningen övergick metaller från sulfidfas till oxiderade partiklar vilka transporterades iväg med röken. Dessa partiklar föll sedan till stor del ned inom Sala tätort. Nya hyttan som stod klar 1889 ligger inom Sala Silvergruvas område och var i drift fram till 1920.



**Figur 3. Vindros visande vindriktningar i Sala (data från SMHI, 2006). Mätstationen är belägen öster om Sala samhälle.**

I Tabell 1 redovisas en översiktlig karakteristik för de tänkbara utfyllnadsprodukterna inklusive de metaller som oftast påträffas i förhöjda halter i gruvavfall respektive förorenad yttjord.

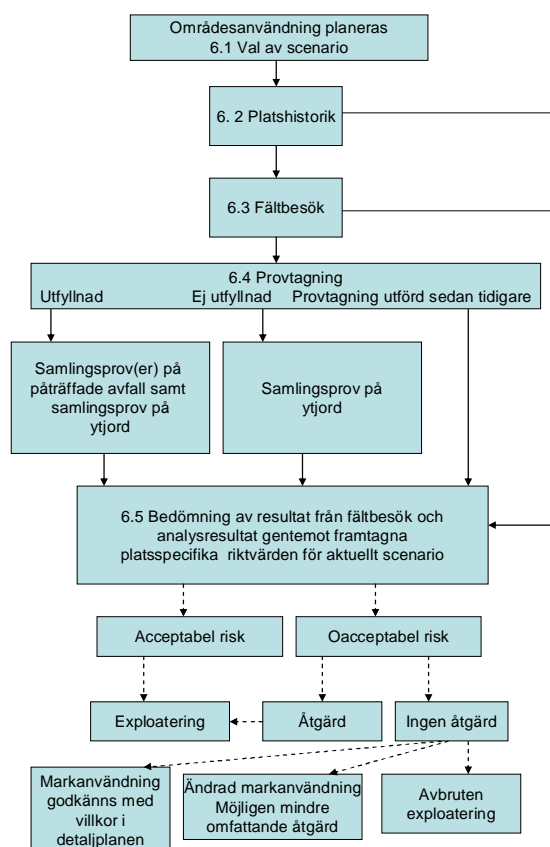
**Tabell 1. Restprodukter som kan ha använts som utfyllningsmassor med generell beskrivning av utseende och dess förorening.**

Provtyp	Utseende	Kornstorlek	Förorening
Aftersand	vit, gråvit, grå	finkornig < 2 mm	antimon, arsenik, kadmium, koppar, kvicksilver, bly och zink
Slaggvarp	rödbrun, brun, röd	>10 cm sida, troligen kantig	antimon, arsenik, barium, kadmium, kobolt, koppar, krom, kvicksilver, molybden, nickel, bly, tenn, vanadin och zink
varp	grå, vit, grågrön	>10 cm sida, troligen kantig	antimon, arsenik, kadmium, kvicksilver, bly och zink
Rostad produkt	röd	finkornig (ofta < 2 mm) möjligen innehållande kolrester	arsenik, koppar, /nickel), bly och zink
Kol	svart	finkornig (ofta < 2 mm) ofta med tydliga kolrester	arsenik, kadmium, bly och zink
Kontaminerad yttjord (0-0,5 m)		Normal jord/morän	antimon*, arsenik*, kadmium, bly och zink

\*ej analyserat i alla prover i Quarfort *et al.* 1992.

## 6 Arbetsgång för bedömning av markförorening

En generell arbetsgång för alla tänkta exploateringsfall redovisas i Figur 4. För varje scenario används denna generella arbetsgång. Tillsammans med detta redovisas inom varje scenario även förslag till hälso- och miljöriskbaserade riktvärden för respektive scenario, vilka återfinns i kapitel 7.



**Figur 4. Sammanfattning av arbetsgången för bedömning av markförorening vid exploatering i Sala tätort.**

## 6.1 Val av scenario

Det första steget i arbetsgången behandlar val av scenario. Undersökningsstrategi och riktvärden har tagits fram för sex olika scenarion. De verksamheter som omfattas inom respektive scenario redovisas i Tabell 2. Scenario saknas för fastigheter som har egen dricksvattentäkt (dvs. ej är anslutna till kommunalt vatten), exploatering och byggande i anslutning till Pråmån samt i naturskyddade områden (till exempel Natura 2000). Dessa fall måste behandlas separat med egna utredningar.

**Tabell 2 Sammanställning av scenarion för vilka riktvärden har tagits fram.**

Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3	Scenario 4	Scenario 5	Scenario 6
Bostäder	Industrimark	Lekpark	Rekreativområde	Förskola	Odlingsområde
Bostäder och annan verksamhet	Kontor och handel	Idrottsplats	Parkmark	Skola (där barn vistas)	Kolonilotter

Om flera verksamheter ska etableras inom ett område är det den känsligaste av dessa som ska styra vilket scenario som ska användas (valet ska vara konservativt). Ledning av vilket som är det känsligaste kan fås genom att studera föreslagna riktvärden. Till exempel om både bostäder och kolonilotter ska etableras inom ett område så ska scenario 1 Bostäder användas.

---

## 6.2 Platshistorik

Innan fältbesöket sammanställs en kortfattad historik av eventuell tidigare verksamhet inom området. Utifrån denna kan man förbereda sig inför fältbesöket, exempelvis på om området kan förväntas vara utfyllt eller om det har förekommit någon tidigare verksamhet på det aktuella området och i så fall vad denna har varit. Om tidigare verksamhet (ej kopplat till gruvan) kan misstänkas ha gett upphov till en förorening så är strategin inte tillämpbar.

I detta steg kontrolleras även om provtagningar har utförts tidigare på den aktuella fastigheten. Om provtagningar och analyser utförts kontrolleras informationen före fältbesöket. Provtagning behöver då inte utföras i samband med fältbesöket om följande två kriterier uppfylls:

- Analyser på tidigare prover från aktuell fastighet eller grannfastighet visat på halter under gällande riktvärde.
- Materialet inom aktuell fastighet bedöms ha samma karaktär som tidigare provtagen grannfastighet.

Detta ska noteras i protokollet. Fotodokumentation ska bifogas för att styrka valet.

## 6.3 Fältbesök

Syftet med fältbesöket är att undersöka ifall man kan misstänka att utfyllnader förekommer inom området (ex vis om området är onaturligt slätt alternativt att högar/kullar förekommer eller om vegetation saknas i vissa delar). Inom området skall man framförallt i misstänkta områden gräva några spadgropar ned till 50 cm djup och det material som påträffas om möjligt klassificeras samt förekomst noteras i fältprotokollet. Eventuell förekomst av aftersand, varp, slaggvarp eller annan restprodukt bör då med stor sannolikhet påträffas eftersom någon mer omfattande täckning inte bör ha skett i ett tidigare skede.

En enklare kartskiss över provgroparnas läge upprättas. Alternativt kan dessa även markeras på en lämplig befintlig karta. Eventuell utbredning av avfallsförekomst markeras och arean uppskattas/mäts in samt markeras på kartunderlaget. Om möjligt uppskattas även volymen för avfallet.

De olika avfallstyper som identifierats som möjliga att påträffa som utfyllnad skiljer sig visuellt ganska tydligt från naturlig mark (se bilaga 2). Kontaminerad ytjord kan inte visuellt särskiljas från övrig ytjord.

Fältbesöket (liksom en översiktlig kartbild över området) protokollförs som en del av varje scenario i ett särskilt framtaget fältbesöksprotokoll vilket finns i bilaga 1.

## 6.4 Provtagning

En sammanfattning av den provtagning som ska göras för varje scenario sammanfattas i Tabell 3. Observera att tabellen endast är en sammanfattning och att detaljerad information om dokumentation, provtagning, samlingsprover etc. beskrivs i avsnitten nedan. Detta skiljer sig beroende på om kontaminerad ytjord eller avfall påträffats vid fältbesök.

Generellt gäller att prover ska tas ut separat för avfall och kontaminerad ytjord, till exempel om båda typerna påträffas på samma fastighet. Djup för provgropar är i båda fallen 50 cm.

**Tabell 3. Sammanfattning av provtagning för respektive scenario. Detaljerad information om hur provtagning ska gå till, vad ett samlingsprov består av etc. finns i text nedanför tabellen.**

Scenario	Provtagningens omfattning	Specialfall som inte kräver provtagning	Provuttag för schaktmassor
1 Bostäder	<u>Vid bygglov/bygganmälan:</u> 1 samlingsprov per tomt  <u>Vid detaljplanering:</u> 1 samlingsprov per 7000- 8000 m <sup>2</sup> om marken är homogen. Om marken inte är homogen krävs samråd med miljömyndigheten huruvida tätare provtagning krävs eller inte.		Om schaktmassor skall grävas ut skall prover tas ut för karakterisering innan deponering. Hur detta skall utföras beskrivs inte i detta styrdokument.
2 Industrimark	1 samlingsprov per tomt i anslutning till misstänkt förorening <sup>2</sup> .	Om marken ska asfalteras eller hårdgöras/täckas på annat sätt som har motsvarande effektivitet i ett skyddshänseende.	
3 Lekpark, idrottsplats	1 samlingsprov per lekpark	Områden som skall täckas med >0,5 m fyllnadsmassor.	
4 Rekreatiomsområde	1 samlingsprov per 5 000 m <sup>2</sup> i anslutning till misstänkt förorening <sup>2</sup> .	Om marken ska asfalteras eller hårdgöras/täckas på annat sätt som har motsvarande effektivitet i ett skyddshänseende.	
5 Skola, förskola	1 samlingsprov från de delytor <sup>3</sup> med naturlig mark som är exponerad efter exploatering	Om marken ska asfalteras eller hårdgöras/täckas på annat sätt som har motsvarande effektivitet i ett skyddshänseende.	
6 Odling och kolonilotter	1 samlingsprov inom området.		

### Utfyllnad med avfall

Vid identifiering av avfall inom området noteras detta på fältprotokollet, avfallets utbredning ritas in på en översiktlig kartskiss alternativt plankarta. Om möjligt beräknas förutom arean även avfallets volym. På protokollet anges om avfallet förekommer exponerat i markytan eller om det är täckt med annat material. Vilken typ av avfall det rör sig om noteras i fältprotokollet om det kan identifieras.

<sup>2</sup> Förorening ska misstänkas om historiska dokument beskriver någon verksamhet kopplat till gruvan, förekomst av material som kan kopplas till gruvverksamheten eller misstanke om utfyllnader.

<sup>3</sup> Med delyta menas de områden där den ursprungliga marken förekommer exponerad inom det exploaterade området. Varje delyta är skild från andra naturliga markytor inom området. Om fler än fem delytor förekommer tas flera samlingsprov ut.

---

Provgropar kan grävas för hand eller med grävskopa. Anlitas geoteknisk borrhandsvagn kan prover tas i samband med dessa arbeten. Provgropar ska grävas ner till 50 cm.

Provtagning av sammanslagningsprov skall ske i fem olika provgropar per sammanslagningsprov. I dessa provgropar tas ett prov ut med material längs hela schaktkanten, dvs. från ytan ner till botten på gropen. Denna provtagning kan med fördel utföras med en liten spade, murslev eller liknade verktyg. Dessa fem prover blandas sedan i samma provkärl och blandas väl. Det är viktigt att ungefär lika stor mängd tas ut av varje delprov. För alla sammanslagningsprover gäller att de skall bestå av likartat material, detta innebär att exempelvis kolavfall och slaggvarp inte skall blandas. Inte heller skall misstänkt avfall slås ihop med naturliga markprover. Om avfallet är täckt av någon form av annat material bör detta provtas separat i form av ett sammanslagningsprov. Även om avfall påträffas skall ett sammanslagningsprov på naturlig mark inom området tas ut och analyseras (om det förekommer).

Vid provtagningen ska förekomsten av andra synliga föroreningar, som inte kan kopplas till gruvverksamheten, noteras. Till exempel kan det handla om oljeföroreningar eller lösningsmedel som har karakteristisk lukt.

Var de olika delproverna tas ut markeras översiktligt på en kartskiss alternativt plankarta över området. Inventeringsprotokollet med karta samt eventuella analysresultat arkivföres sedan med fältinventeringsblanketten och analysresultat.

### **Ytlig förorening samt kontaminerad yttjord**

Om ingen utfyllnad misstänks i området i samband med fältbesök skall trots allt provgropar grävas (ned till 50 cm djup) inom området och djupprofilen studeras. Om denna ser naturlig ut noteras detta i fältprotokollet. Antalet provgropar bör minst vara det rekommenderade för varje scenario *dvs för en tomt skall det vara minst fem provgropar eftersom ett samlingsprov skall tas ut*. Det minsta antalet provgropar som skall grävas kan därigenom beräknas genom att antalet sammanslagningsprover som skall tas ut för det aktuella scenariot multipliceras med fem.

Provgropar kan grävas för hand eller med grävskopa. Anlitas geoteknisk borrhandsvagn kan prover tas i samband med dessa arbeten. Provgropar ska grävas ner till 50 cm.

Provtagning av sammanslagningsprov skall ske i fem olika provgropar per sammanslagningsprov. I dessa provgropar tas ett prov ut med material längs hela schaktkanten, dvs. från ytan ner till botten på gropen. Denna provtagning kan med fördel utföras med en liten spade, murslev eller liknade verktyg. Dessa fem prover blandas sedan i samma provkärl och blandas väl. Det är viktigt att ungefär lika stor mängd tas ut av varje delprov. För alla sammanslagningsprover gäller att de skall bestå av likartat material. Om flera olika typer av yttjord påträffas bör ett sammanslagningsprov från varje jordtyp tas ut och utbredningen av varje jordtyp markeras på kartskissen.

Vid provtagningen ska förekomsten av andra synliga föroreningar, som inte kan kopplas till gruvverksamheten, noteras. Till exempel kan det handla om oljeföroreningar eller lösningsmedel som har karakteristisk lukt.

Var de olika delproverna tas ut markeras översiktligt på en kartskiss alternativt plankarta över området. Inventeringsprotokollet med karta samt eventuella analysresultat arkivföres sedan med fältinventeringsblanketten och analysresultat.

## Kemiska analyser

Uttagna prover ska analyseras på laboratorium. Beroende på om provet utgörs av misstänkt avfall eller kontaminerad yttjord ska olika analyser utföras, vilket sammanfattas i nedanstående tabell.

**Tabell 4. Sammanställning över kemiska analyser för avfall respektive kontaminerad yttjord.**

Prov	Uppslutning	Ingående parametrar
Avfall	Syralakning + smälta (samma typ av analys som använts för gruvavfall i Envipro Miljöteknik, 2007)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Torrsubstans (TS)</li> <li>- Antimon (Sb)</li> <li>- Arsenik (As)</li> <li>- Barium (Ba)</li> <li>- Kadmium (Cd)</li> <li>- Koppar (Cu)</li> <li>- Krom (Cr), total</li> <li>- Kvicksilver (Hg)</li> <li>- Bly (Pb)</li> <li>- Zink (Zn)</li> </ul>
Kontaminerad yttjord	Syralakning (svensk standard)	

### Avfall eller misstänkt förorening på större djup än 0,5 m

Om provtagning utförs med geoteknisk borrhandsvagn eller grävmaskin finns möjlighet att upptäcka avfall eller förorenad jord på större djup än 0,5 m. För bedömning enligt strategin behöver inga prover tas ut på större djup än 0,5 m. Däremot ska misstänkt förekomst av avfall eller föroreningar på större djup dokumenteras i protokollet och med fotografier. Om möjligt karaktäriseras massorna enligt bilaga 2.

## 6.5 Utvärdering

Efter genomfört fältbesök, ev. provtagning samt att ev. analysvar erhållits görs en sammanställning av hela undersökningen. Erhållna analysvar jämförs med aktuella platsspecifika riktvärden, vilket resulterar i ett beslut om risken är acceptabel eller inte. Beroende på beslutet görs följande:

- Vid osäkerhet om strategins tillämplighet bör fastigheten av försiktighetsskäl behandlas som ett specialfall och om så bedöms lämpligt undersökas mer detaljerat.
- Om risken bedöms vara acceptabel kan exploateringen fortsätta.
- Om risken bedöms som oacceptabel kan antingen exploateringen avbrytas alternativt fortsätta med vissa förändringar:
  - o Markanvändningen ändras till ett mindre känsligt fall (till exempel från bostäder till industriområde)
  - o Restriktioner införs så att tänkt markanvändning kan bibehållas utan att fysiska åtgärder vidtas.

Vid en eventuell schaktning av massor från området måste metallhalterna i det schaktade materialet kontrolleras eftersom en deponering/uppläggning inom eller utom området måste ske på ett tillåtligt sätt. Hur denna kontroll skall genomföras ligger utanför syftet för denna strategi.

I sammanställningen av utredningen ska även misstanke om avfall eller djupare förorening beskrivas. Informationen används inte för att bedöma risken vid exploateringen. Däremot är det av största vikt att bevara kunskapen om djupare schaktarbeten kommer att genomföras på aktuell fastighet. Vid djupare schaktningar krävs då en speciell hantering av dessa massor. Om massorna ska användas i yttjord (ner till 0,5 m) inom aktuell fastighet eller någon annan görs en bedömning enligt strategin. Ska massorna deponeras eller tas om hand externt krävs klassificering enligt gällande lagstiftning.

## 7 Platsspecifika riktvärden för olika scenarier

För varje scenario har ett hälsobaserat riktvärde och ett miljöriskbaserat riktvärde tagits fram. I vissa fall är det miljöriskbaserade riktvärdet lägre jämfört med det hälsoriskbaserade, vilket då innebär att det miljöriskbaserade blir styrande. Det är dock inte säkert att markmiljön alltid ska värderas. Från fall till fall måste det således göras en värdering av om det ska tas hänsyn till markmiljön eller om enbart människors hälsa ska vara styrande. För att avgöra om markmiljön är skyddsvärd eller inte kan följande frågor fungera som vägledning:

- Kommer området till stor del att bestå av hårdgjorda ytor? (dvs. det kanske är mindre önskvärt med en fungerande markfunktion)
- Är marken av sådan karaktär att nya massor måste tillföras för att det ska kunna växa någonting där? (dvs. markfunktionen i avfallet kanske inte spelar någon roll)
- Är det primära syftet med området att växter och grönsaker ska kunna etableras/odlas utan att nya massor tillförs? (dvs. markfunktionen har ett skyddsvärde)

Föreslagna miljöriskbaserade gränsvärden är helt och hållet baserade på riktvärden för skydd av markmiljön enligt Naturvårdsverkets generella scenarier känslig markanvändning och mindre känslig markanvändning (se bilaga 3 samt Naturvårdsverket, 2009).

### 7.1 Scenario 1: Bostäder

En sammanställning över hälsoriskbaserade riktvärden återfinns i Tabell 5. Motsvarande för miljöriskbaserade återfinns i Tabell 6. De framräknade riktvärdena utgör en ofarlig nivå för hälsa och miljö.

**Tabell 5. Sammanställning över hälsoriskbaserade riktvärden för Bostäder (Scenario 1). Riktvärden avser jord/avfall ner till 0,5 m djup.**

Bostäder	Arsenik	Kadmium	Kvicksilver	Bly
[mg/kg TS]				
Varp	24	33	18	580
Slaggvarp	12	50	15	440
Aftersand	16	1,2	67	90
Rostad produkt	17	3,1	4	97
Kol	10	0,7	1	66
Kontaminerad yttjord	10	3,6	1	110



**Tabell 6. Sammanställning över miljöriskbaserade riktvärden för Bostäder (Scenario 1). Riktvärden avser jord/avfall ner till 0,5 m djup.**

Element	Scenario 1 Bostäder
[mg/kg TS]	
Sb	20
As	20
Ba	200
Cd	4
Cu	80
Cr (tot)	80
Hg	5
Pb	200
Zn	250

De miljöriskbaserade riktvärdena i detta scenario är en bedömd halt vid vilken minst 75 % av de marklevande arterna skyddas från påverkan (motsvarande känslig markanvändning).

## 7.2 Scenario 2: Industrimark

En sammanställning över hälsoriskbaserade riktvärden återfinns i Tabell 7. Motsvarande för miljöriskbaserade återfinns i Tabell 8. De framräknade riktvärdena utgör en ofarlig nivå för hälsa och miljö.

**Tabell 7. Sammanställning över hälsoriskbaserade riktvärden för Industrimark (Scenario 2). Riktvärden avser jord/avfall ner till 0,5 m djup.**

Industrimark	Arsenik	Kadmium	Kvicksilver	Bly
[mg/kg TS]				
Varp	100 (260)	1700	53	30000
Slaggvarp	100 (130)	2600	47	22000
Aftersand	100 (260)	270	260	4700
Rostad produkt	100 (210)	270	20	5000
Kol	52	260	300	4500
Kontaminerad yttjord	52	390	5	6000

För arsenik i varp, slaggvarp, aftersand och rostad produkt redovisas två värden i Tabell 7. Det första värdet (100 mg/kg TS) avser en haltnivå vid vilken ett barn som stoppar jord i munnen kan reagera med illamående och kräkningar (s.k. akuttoxiska effekter). Det andra värdet (inom parentes) avser en haltnivå där livslång exponering genom intag av jord, hudexponering och inandning av damm sammantaget medför en ökad cancerrisk, statistiskt med ett fall per 100 000 exponerade individer. Det senare värdet blir dimensionerande för matriserna kol och kontaminerad yttjord.

**Tabell 8. Sammanställning över miljöriskbaserade riktvärden för Industrimark (Scenario 2). Riktvärden avser jord/avfall ner till 0,5 m djup.**

Element	Scenario 2 Industrimark
[mg/kg TS]	
Sb	40
As	40
Ba	300
Cd	20
Cu	200
Cr (tot)	150
Hg	10
Pb	400
Zn	500

De miljöriskbaserade riktvärdena i detta scenario är en bedömd halt vid vilken minst 50 % av de marklevande arterna skyddas från påverkan (motsvarande mindre känslig markanvändning).

### 7.3 Scenario 3: Lekpark

En sammanställning över hälsoriskbaserade riktvärden återfinns i Tabell 9. Motsvarande för miljöriskbaserade återfinns i Tabell 10. De framräknade riktvärdena utgör en ofarlig nivå för hälsa och miljö.

**Tabell 9. Sammanställning över hälsoriskbaserade riktvärden för Lekpark (Scenario 3). Riktvärden avser jord/avfall ner till 0,5 m djup.**

Lekpark	Arsenik	Kadmium	Kvicksilver	Bly
[mg/kg TS]				
Varp	100	120	20000	2100
Slaggvarp	88	180	10400	1600
Aftersand	100	19	2000	340
Rostad produkt	100	19	2000	350
Kol	35	18	20	320
Kontaminerad yttjord	35	28	20	430

**Tabell 10. Sammanställning över miljöriskbaserade riktvärden för Lekpark (Scenario 3). Riktvärden avser jord/avfall ner till 0,5 m djup.**

Element	Scenario 3 Lekpark
[mg/kg TS]	
Sb	20
As	20
Ba	200
Cd	4
Cu	80
Cr (tot)	150
Hg	5
Pb	200
Zn	250

De miljöriskbaserade riktvärdena i detta scenario är en bedömd halt vid vilken minst 75 % av de marklevande arterna skyddas från påverkan (motsvarande känslig markanvändning).

#### 7.4 Scenario 4: Rekreatjonsområde (park och natur)

En sammanställning över hälsoriskbaserade riktvärden återfinns i Tabell 11. Motsvarande för miljöriskbaserade återfinns i Tabell 12. De framräknade riktvärdena utgör en ofarlig nivå för hälsa och miljö.

**Tabell 11. Sammanställning över hälsoriskbaserade riktvärden för Rekreatjonsområde (Scenario 4). Riktvärden avser jord/avfall ner till 0,5 m djup.**

Rekreatjonsområde	Arsenik	Kadmium	Kvicksilver	Bly
[mg/kg TS]				
Varp	100	370	62000	6400
Slaggvarp	100	550	3200	4800
Aftersand	100	21	4060	1000
Rostad produkt	100	42	230	1100
Kol	14	12	16	810
Kontaminerad yttjord	60	52	58	1200

**Tabell 12. Sammanställning över miljöriskbaserade riktvärden för Rekreatjonsområde (Scenario 4). Riktvärden avser jord/avfall ner till 0,5 m djup.**

Element	Scenario 4 Rekreatjonsområde
[mg/kg TS]	
Sb	20
As	20
Ba	200
Cd	4
Cu	80
Cr (tot)	150
Hg	5
Pb	200
Zn	250

De miljöriskbaserade riktvärdena i detta scenario är en bedömd halt vid vilken minst 75 % av de marklevande arterna skyddas från påverkan (motsvarande känslig markanvändning).

#### 7.5 Scenario 5: Skola eller förskola

En sammanställning över hälsoriskbaserade riktvärden återfinns i Tabell 13. Motsvarande för miljöriskbaserade återfinns i Tabell 14. De framräknade riktvärdena utgör en ofarlig nivå för hälsa och miljö.

**Tabell 13. Sammanställning över hälsoriskbaserade riktvärden för Skola/förskola (Scenario 5). Riktvärden avser jord/avfall ner till 0,5 m djup.**

Skola/förskola	Arsenik	Kadmium	Kvicksilver	Bly
[mg/kg TS]				
Varp	16	61	52	1100
Slaggvarp	13	91	43	800
Aftersand	64	7,4	203	170
Rostad produkt	53	9	18	180
Kol	10	5,8	7	160
Kontaminerad yttjord	13	13	3	210

**Tabell 14. Sammanställning över miljöriskbaserade riktvärden för Skola/förskola (Scenario 5). Riktvärden avser jord/avfall ner till 0,5 m djup.**

Element	Scenario 5 Skola/förskola
[mg/kg TS]	
Sb	20
As	20
Ba	200
Cd	4
Cu	80
Cr (tot)	150
Hg	5
Pb	200
Zn	250

De miljöriskbaserade riktvärdena i detta scenario är en bedömd halt vid vilken minst 75 % av de marklevande arterna skyddas från påverkan (motsvarande känslig markanvändning).

## 7.6 Scenario 6: Odling och kolonilotter

En sammanställning över hälsoriskbaserade riktvärden återfinns i Tabell 15. Motsvarande för miljöriskbaserade återfinns i Tabell 16. De framräknade riktvärdena utgör en ofarlig nivå för hälsa och miljö.

**Tabell 15. Sammanställning över hälsoriskbaserade riktvärden för Odling/kolonilotter (Scenario 6). Riktvärden avser jord/avfall ner till 0,5 m djup.**

Odling/kolonilotter	Arsenik	Kadmium	Kvicksilver	Bly
[mg/kg TS]				
Varp	87	120	20000	2100
Slaggvarp	43	180	1040	1600
Aftersand	30	1,5	460	310
Rostad produkt	52	5,5	12	350
Kol	10	0,75	1	150
Kontaminerad yttjord	11	5,4	14	310

**Tabell 16. Sammanställning över miljöriskbaserade riktvärden för Odling/kolonilotter (Scenario 6). Riktvärden avser jord/avfall ner till 0,5 m djup.**

Element	Scenario 6 Odling/koloni
[mg/kg TS]	
Sb	20
As	20
Ba	200
Cd	4
Cu	80
Cr (tot)	150
Hg	5
Pb	200
Zn	250

De miljöriskbaserade riktvärdena i detta scenario är en bedömd halt vid vilken minst 75 % av de marklevande arterna skyddas från påverkan (motsvarande känslig markanvändning).

## 8 Referenser

Envipro Miljöteknik (2007) Fördjupade undersökningar vid Sala silvergruva Pråmån.

Naturvårdsverket (2009) Riktvärden för förorenad mark. Modellbeskrivning och vägledning. Rapport 5976.

Qvarfort U., Delblanc F., Jansson S. (1992) Tungmetaller i Sala. Slutrapport november 1992.

SMHI (2006) Vindstatistik för Sverige 1961-2004. SMHI Meteorologi nr 121.

SWECO (2003) Pråmån Sala. Miljötekniska undersökningar av mark och sediment.

## Bilaga 1 Protokoll för bedömning av metallförorening i mark kopplat till den f d gruvverksamheten i Sala

Allmän information om objektet		
Datum	Objektsnamn/fastighetsbeteckning	Signatur
Scenario (beskrivning av scenario enligt kap 6)		

Bedömning av utfyllnad (ledning i kap 6 och bilaga 2)	
<input type="checkbox"/> Misstänkt utfyllnad	Motivering (ledning i kap 6 och bilaga 2)
<input type="checkbox"/> Troligen ej utfyllnad	
<input type="checkbox"/> Ej utfyllnad	

Bedömning av antal prover och typ av provtagning (enligt riktlinjer i kap 6)	
Objektets area (m <sup>2</sup> )	Äldre provtagningar på objektet (kort beskrivning + antal provpunkter)
Valt antal provpunkter	Motivering (valet ska baseras på objektets area, typ av scenario, bedömningen av utfyllnad och tidigare undersökningar enligt kap 6)
Vald provtagningsstrategi	Motivering (valet ska baseras på typ av scenario och bedömningen av utfyllnad enligt kap 6)

Provtagning (enligt riktlinjer i figur 4 och kapitel 6.4)			
Punktnummer	Djup (cm u my)	Preliminär bedömning av jord/restprodukt (ledning i kap 6 och bilaga 2)	Foto

---


<b>Analys</b>		
Provbeteckning	Ingående delprover (punktnummer och nivå från tabell "Provtagning")	Analyspaket (enligt kap 6)

## Bilaga 2 Beskrivning av material som kan påträffas vid fältbesök

### Aftersand

Aftersand är en finkornig restprodukt från gruvbrytningen i Sala Silvergruva och bildades genom att man krossade samt malde malmen. Syftet med malningen och krossningen var att den silverhaltiga blyglansen skulle avskiljas från ofyndigt berg. Då metoderna var primitiva med dagens mått innehåller aftersanden förhöjda halter av metaller. Aftersand kan förekomma som utfyllnad i två olika varianter. Den ena har lakats på sitt huvudsakliga metallinnehåll från och med den senare delen av 1880-talet och innehåller endast smärre mängder metaller bundet i sulfidmineral medan den äldre variant som inte lakats på sitt metallinnehåll kan innehålla en större mängd metaller. Metallhalterna är troligen högre om ej lakad aftersand påträffas.

Det generella utseendet för de båda typerna av aftersand är likartat på grund av den höga andelen kalk och dolomit vilket ger aftersanden en vit/gråvit/grå färg. Kornstorleken för aftern är företrädesvis sand (<2 mm) eller mindre dvs. finkornig. Aftersand använd till utfyllnad (i anslutning till hus eller för att jämna ut mark i anslutning till bebyggelse) bör vara relativt lucker och lättgrävd. Vid vattenmättade förhållanden är aftersanden flytbenägen genom dess kornstorlekssammansättning med en relativt stor andel finpartiklar.



**Figur 5** Gråvit, delvis hopklumpad aftersand. Klumparna bestående av finare fraktioner är leriga och smulas lätt sönder mellan fingrarna om de är torra och kan rullas till fina strängar” vid måttlig fuktighet.

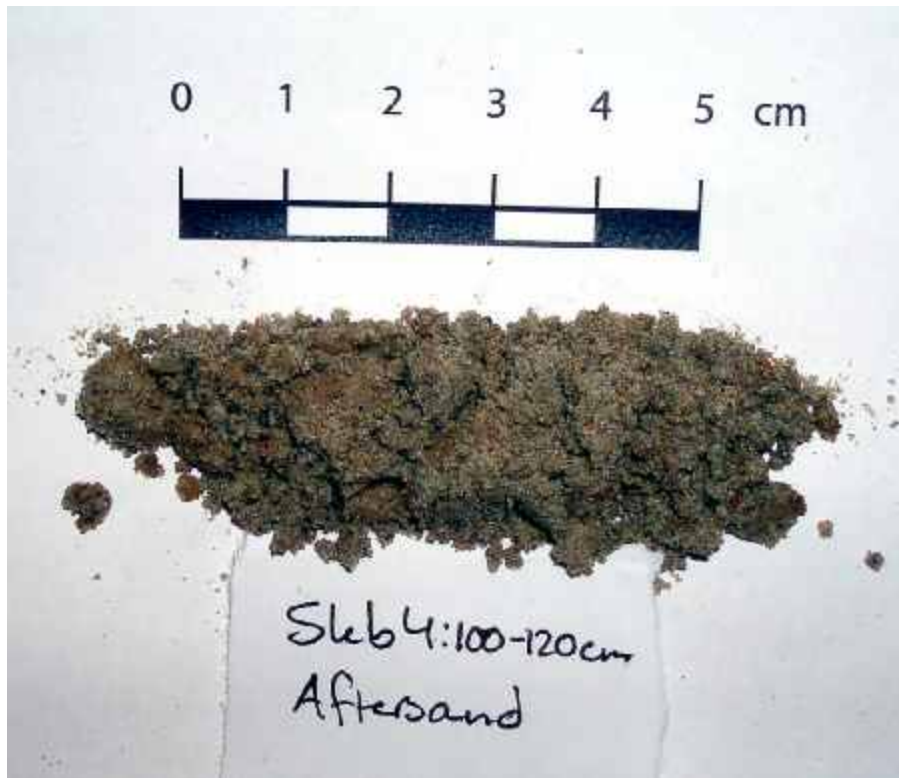




**Figur 6 Gråvit aftersand, brunare lager ovanpå är "vanlig" jord med humusskikt.**



**Figur 7** Foto av aftersand från anftersandskansen innehållande något järnoxider vilket ger en skiftning i färg från vit/gråvit till brunare mer rostfärgad.



Figur 8 Ytterligare färgvarianter av aftersand som påverkats färgmässigt av järnutfällningar. i varierande omfattning. Aftersanden kan även få en något grågrön färgton beroende på innehåll av talk.

## Varp

Varp är ofyndigt berg<sup>4</sup> som togs ut i närheten av malmen men som avskiljdes genom sortering<sup>5</sup> innan malmen krossades och maldes<sup>6</sup>. Varp kan ha använts till utfyllnader eller deponerats i anslutning till äldre tiders uppfodringsanläggningar och bör generellt i störst utsträckning påträffas kring Sala Silvergruva. Någon längre transport av varp har troligen inte skett. Varp kännetecknas att de enskilda styckena de uppvisar kantiga brott samt förekommer i en likartad storlek/fraktion vilket inte naturligt sönderbrutet material gör.



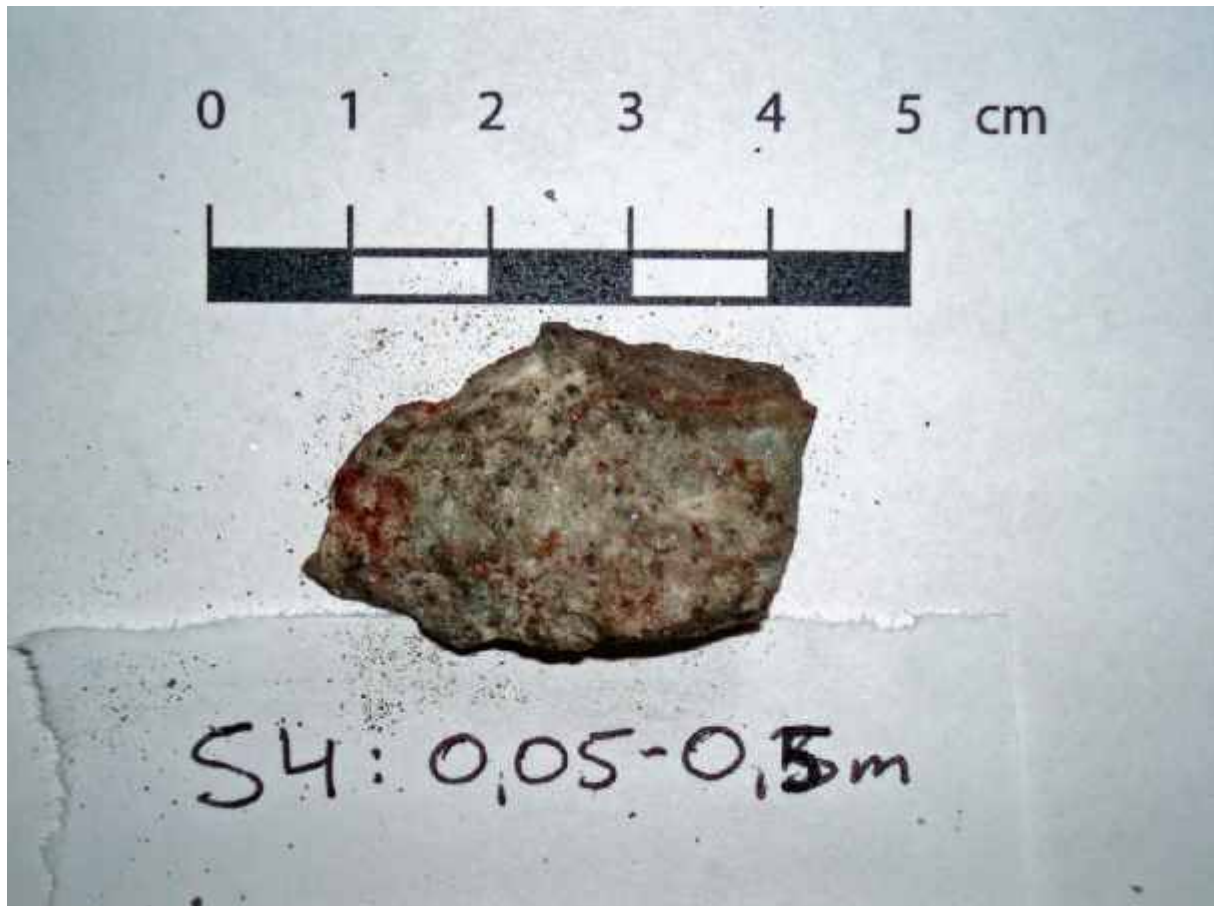
**Figur 9** Provgrop med innehåll av varp och viss andel finmaterial som deponerats ovanpå men som i samband med grävningensarbetet fallit ner till djupare nivåer.

---

<sup>4</sup> Dagens ”varp” kallas i allmänna ordalag för gråberg

<sup>5</sup> Denna hantering kallades på den tiden för skrädning

<sup>6</sup> I denna process bildades avfallsprodukten som kallas after eller aftersand



Figur 10 Variant av varp i mindre kornstorlek. Karakteriseras främst av relativt skarpa kanter samt eventuellt sulfidinnehåll. Det röda på det bokade varpstycket i bilden är järnutfällningar. Den vitaktiga färgen är mineralet dolomit och den något grågrönare är talk.



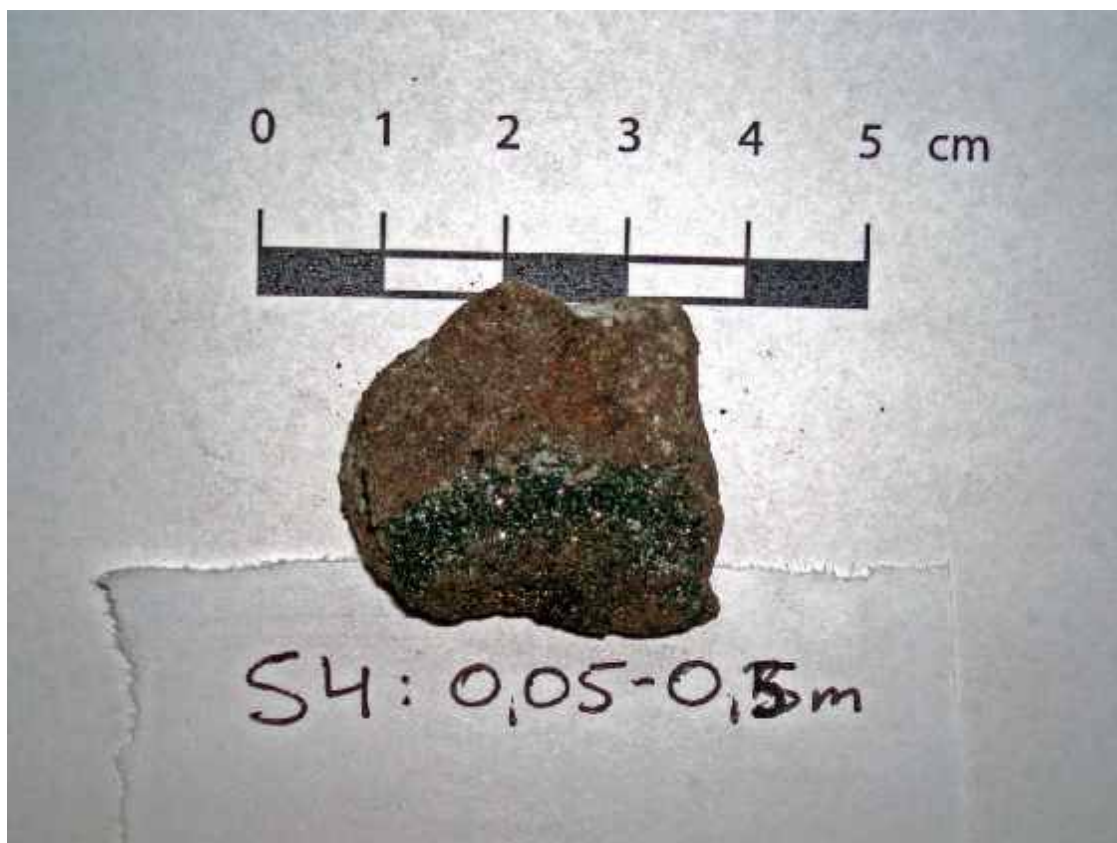
Figur 11 Även vid bokningen bildade en del material avfall. Det krossade avfallet (bokade) bör ha en sida understigande 5 cm, relativt kantigt samt vara relativt fattigt på blyglans och i huvudsak bestående av dolomit.



Figur 12 Varp i något större styckefall med järnutfällningar (röd/gul/orange) samt manganutfällningar (svart) på ytan. Bergarten återfinns exponerad längs med brottskanten på den högra delen (grågrön färg).



Figur 13 Bokat avfall av dolomit. Ej innehållande någon nämnvärd andel sulfider.



Figur 14 Mindre varpstycke med sulfider (uppvisar violetta färgfläckar på grund av blixten), bland annat i form av zinkblände. Karakteriseras av kraftigare järnutfällningar är övrig varp samt att densiteten är högre än ex vis dolomit av motsvarande storlek.

## Slaggvarp

Slaggvarp är den slagg som bildades vid smältningen av malmen (ibland glasartad). Slaggvarpen karakteriseras av att den generellt är röd till rödbrun/mörkbrun till färgen och innehåller en mindre andel hål efter gasblåsor. Blåsorna är generellt ganska små ( $\text{\O} < 5$  mm) och förekommer oregelbundet. Färgen kan för vissa slaggvarpsstycken vara mörkare och närma sig en svartblå färgton. Slaggvarpen har generellt en storlek överstigande 10 cm sida och upplevs vid lyft som tunga (har en hög densitet). Slaggvarp kan i vissa fall förekomma i betydligt mindre storlekar (mm till cm storlek). I mindre storlekar upplevs kanterna hos slaggvarpen som skarpa. Slaggvarp kan både förekomma som stabila dvs. ej vittrande eller sönderfallande samt i sönderfallande/vittrande varianter.



**Figur 15 Slaggblock som gjutits i rektangulär/kvadratisk form för användning som byggnadssten.**



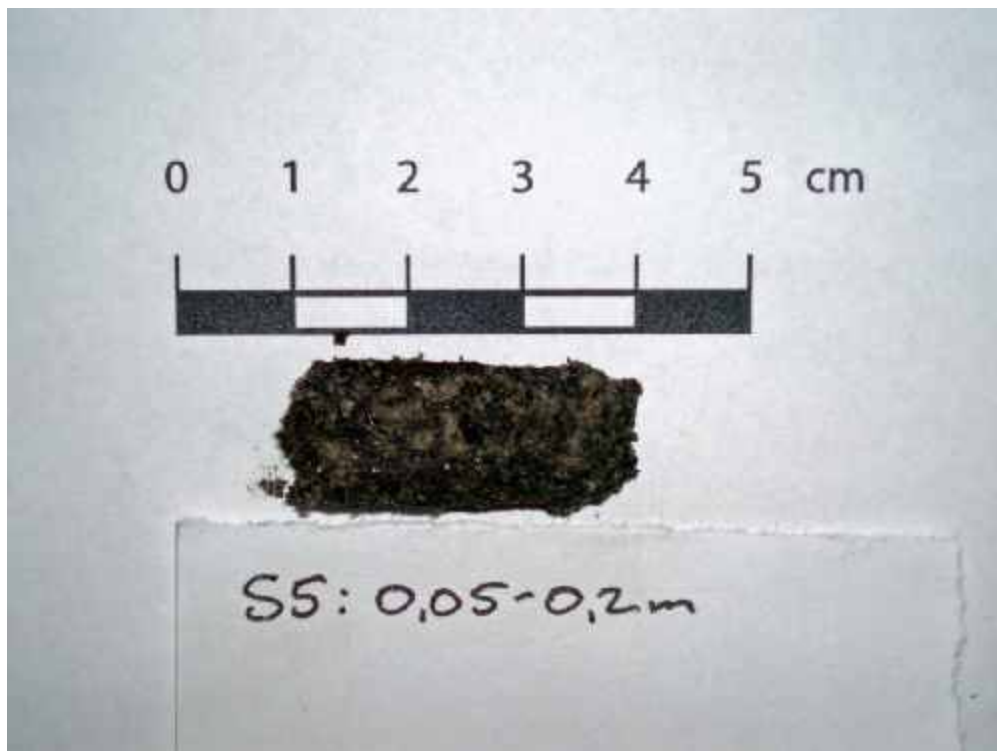


**Figur 16 Slaggvarp (större röda-rödbruna block) samt aftersand (finkornig gråvitt material).**

Förutom den lätt igenkännbara samt på tyngden identifierbara slaggen av den röda/rödbruna typen som ligger deponerad i en större deponi vid "Nya Hyttan" förekommer även andra slaggvarpsvarianter vilka kan ha tillgodogjorts som utfyllnadsmaterial.



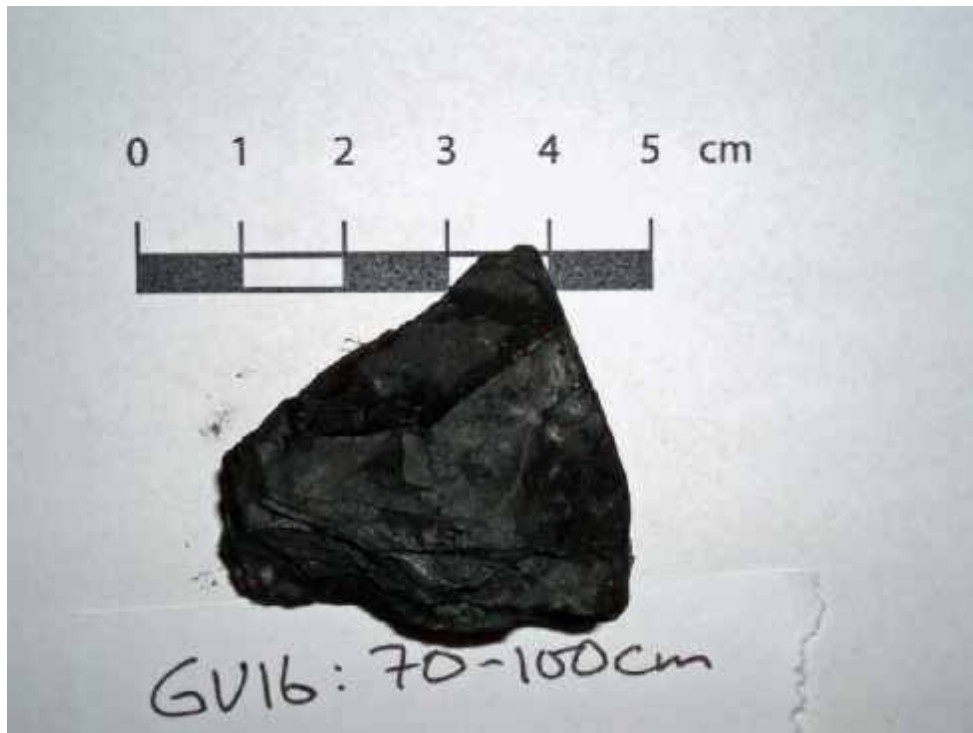
Figur 17 Slaggvarp kan förekomma tillsammans med andra avfall. I detta fall tillsammans med aftersand (grått finkornigt material) samt kolrester (svart finkornigt material). Tvättning kan behöva ske för att korrekt identifiera avfallet. Slaggen får då ofta en tämligen blank, glansig yta.



Figur 18 Se figur 12.



Figur 19 Gulaktig restprodukt från hyttan (karakteriserad som "slagg") och deponerad tillsammans med kol. Måste separeras från kolet för att den gula färgen skall framträda.



Figur 20 Slät slaggprodukt ej innehållande blåsor men har däremot en viss horisontell skiktning.



Figur 21 Slagg från överytan av smältan uppvisar större blåsor samt en ojämn (men slät) överyta. Rester av kol kan förekomma. Färgen är ofta blåaktig till blåsvart/grå.



Figur 22 Slagg kan även innehålla andra färgvariationer. Olika föreningar kan ge vita/gula/röda färgskiftningar och upplevs ligga som en utfällning på ytan.



Figur 23 Exempel på en porösare slagvariant (lätt) vilken liknar "pimpsten". Något gråare än de tidigare presenterade i färgen. Relativt skarpa kanter.



Figur 24 Ytterligare exempel på en slag med sekundära föreningar, denna gång i huvudsak vita och röda utfällningar.



Figur 25 Ytterligare ett exempel på en porösare slaggvariant (lätt) vilken liknar "pimpsten". Något gråare än de tidigare presenterade slaggerna till färgen.

### Rostad malm och restprodukt efter tillverkning av blymönja

Möjligen kan även rostad, mald och krossad, malm eller avfall från tillverkningen av blymönja i gleteugnen påträffas som utfyllnadsmaterial. Dessa avfall påminner i kornstorlek om aftern men bör uppvisa en färg som varierar mellan gulbrun till mörkröd.



**Figur 26** Övrigt finkornigt avfall illustreras ovan av det rödaktiga lagret på borren vilket troligen är en rostad mellanprodukt eller lakrest.

## **Kol**

Kol förekommer som en restprodukt inom delar av Sala bly med närområde. Det kan vara möjligt att kol använts som jordförbättringsmedel inom andra delar av Sala stad eftersom tämligen stora mängder trä bör ha förbrukats i hyttorna under malmrostningen.

Kol och trä användes både vid malmbrytningen, kalkbränning, vid rostning samt smältning av malmen i Sala. Stora mängder kol bör ha producerats och bör även återfinnas deponerade i området. Kol är lätt identifierbart och återfinns troligen även i anslutning till andra utfyllnader. Ex vis slaggvarp kan innehålla kolrester vilka följer med från avskiljningen i smältugnen.

Kolet karakteriseras av sin svarta färg och tämligen porösa struktur. Kan även förekomma i mycket finkornigt tillstånd.





Figur 27 Kolstycke