



Region Örebro län
Arbets- och miljömedicin

Bålsjöverkets silvergruva, Norbergs kommun, Västmanlands län

- Miljömedicinsk riskbedömning

Arbets- och miljömedicin

Arbets- och miljömedicin är ett samarbete mellan regionerna i Sörmland, Västmanland, Värmland och Örebro län. Vi finns vid Universitetssjukhuset Örebro men vårt uppdrag är att arbeta för en god hälsa i en bra miljö i alla fyra länen.

Rapport

Diarienummer: 24RS5129-1

Datum: 2024-04-16

Rapportansvariga: Jonas Månsson, specialistläkare
Maria Klasson, miljöhygieniker
Ann-Christine Mannerling, miljöhygieniker

Besöksadress

Universitetssjukhuset Örebro
Södra Grev Rosengatan 18 B, Örebro
Entré F, vån 2, hiss F1

Postadress

Arbets- och miljömedicin
Universitetssjukhuset Örebro
701 85 Örebro

Telefon

019-602 24 69

Webbplats

www.regionorebrolan.se/amm

Citera oss gärna, men vänligen ange källan.

Innehåll

1.	Bakgrund.....	4
1.1	Området och exponeringssituation.....	4
1.2	Exponeringsvägar och känsliga grupper	5
1.3	Beskrivning metallhalter i yttlig jord och jordfraktion gruvavfall	6
1.4	Hälsorisker	6
2.	Metod	7
3.	Resultat	8
4.	Diskussion	10
5.	Referenser	11

1. Bakgrund

Arbets- och miljömedicin kontaktades i mars 2024 av miljöenheten på Västmanland-Dalarna miljö och byggförvaltning angående hälsorisker för människor som lever och vistas i området Bålsjöverkets silvergruva, Norbergs kommun. Mycket höga halter metaller har uppmätts i området, på flertalet ställen i nivå med farligt avfall. En miljöteknisk undersökningsrapport och en miljö- och hälsoriskbedömning av förorening i mark, sediment och vatten har genomförts av WSP i Huvudstudie Bålsjöverkets silvergruva, Norbergs kommun [1]. I huvudstudien bedöms att åtgärds målet att skydda människors hälsa inte är uppnått. Akuta och kortsiktiga hälsorisker kan inte uteslutas avseende halter av arsenik och bly i jorden vid exponering via intag av jord för barn och vuxna. Detsamma gäller långsiktiga hälsorisker för barn och vuxna som vistas regelbundet och under en längre tid inom området. I bedömningen har beräkningar samt justeringar utifrån biotillgänglighetstester genomförts. Plats specifika riktvärden och hälsoriskvärden har använts för bedömningen av hälsorisken. Miljöenheten på Västmanland-Dalarna miljö och byggförvaltning önskar stöd med tolkning från Arbets- och miljömedicin avseende bedömning av hälsorisker kopplade till föroreningarna för människor som lever eller vistas i området.

1.1 Området och exponeringssituation

Bålsjöverkets silvergruva, Norberg kommun är ett område där gruvverksamhet har utförts under olika perioder och i olika omfattning från 1700-talet fram till 1914. I området finns flera gruvschakt, och gruvavfall från brytningen finns utplacerat i området. Enligt WSP utgörs området nu av ett skogbevuxet naturområde som är tillgängligt via mindre skogsvägar. Terrängen är kuperad till följd av den före detta gruvverksamheten i form av schakt/gruvhål och högar med gruvavfall. Marken täcks av svårtillgänglig snårskog med mindre partier med öppna ytor med gruvavfall, eller vatten och sankområden. Vid infartsvägarna finns även ett permanentboende och ett fritidsboende som ligger i nära anslutning till schakt och gruvavfallshögar. Permanentboendet har en bergborrad dricksvattenbrunn och fritidsboendet en grävd dricksvattenbrunn. I dagsläget finns inga planer på ändrad markanvändning av området. Gruvavfallet består av varp (malmfattiga stenstycken) och slagg (restprodukter). Finmaterial finns vid vissa av gruvavfallshögarna. Gruvavfallet innehåller höga halter av metaller som genom lakning och vittring sprids till den omgivande miljön och på så vis förorenar den. Provtagningen i huvudstudien är begränsad till fyra gruvavfallsupplag, tre markområden, fyra referensområden samt vattendrag. De provtyper som är analyserade är jord och gruvavfall från gruvavfallsupplag, jord från mark- och referensområden, sediment från ytvattendrag, ytvatten från vattendrag samt grundvatten från befintliga grundvattenrör och brunnar. Analys för metaller har skett för att bedöma föroreningssituationen och bedömning har genomförts avseende flera åtgärds mål, bland annat att föroreningarna i området inte ska ge upphov till oacceptabla hälsorisker för boende, yrkesverksamma och tillfälligt besökande barn och vuxna.

1.2 Exponeringsvägar och känsliga grupper

Naturvårdsverket anger att man ska ta hänsyn till sex olika exponeringsvägar för bedömning av hälsorisker från förorenad mark; 1) intag av jord, 2) hudupptag, 3) inandning av ångor, 4) inandning av damm, 5) intag av dricksvatten samt 6) intag av växter [2]. För området Bålsjöverkets silvergruva bedöms av Arbets- och miljömedicin att intag av förorenad jord utgör den kritiska exponeringsvägen via nedsväljning av jord eller via hand till mun-kontakt av smutsiga händer. Förtäring av växter och speciellt förtäring av svamp som har växt på förorenade områden bör även tas i beaktande då det kan leda till en onödig metallexponering. I tidigare studier, från andra områden med förorenad mark, har setts att främst svampar har tagit upp metaller som bly, arsenik och kadmium från marken och har en förhöjd halt av dessa metaller [3, 4]. Vid hälsoriskbedömningar som har genomförts gällande förtäring av dessa grödor bedömdes att barn och gravida bör undvika att äta svamp från dessa förorenade områden, eftersom det kan leda till en onödig extra exponering. Den undersökta jorden vid Bålsjöverkets silvergruva innehåller höga halter bly och arsenik, och det kan därför antas att svamp och andra växter från detta område innehåller halter som kan leda till ett alltför stort intag av dessa metaller. Även intag av vatten från dricksvattenbrunnar bör tas i beaktande.

Det är viktigt att en riskbedömning tar hänsyn till känsliga grupper, som exempelvis gravida, barn och unga vuxna, samt utgår från ett värsta tänkbara scenario vid beräkningar av exponering. Det ger en uppskattning av vad en människa maximalt kan bli exponerad för från ett område via en exponeringsväg och innebär en tillämpning av försiktighetsprincipen. Små barn har ett naturligt beteende att stoppa fingrarna eller föremål i munnen, vilket är mest frekvent bland barn under två år. Genom detta hand till mun-beteende exponeras barnet för jord, damm och partiklar som fastnat på händer eller föremål. Vissa barn har en större generell benägenhet att stoppa alla möjliga saker i munnen och detta brukar kallas pica-beteende. Det finns studier bland barn som visar att ungefär hälften av alla barn mellan ett och tre år har ett pica-beteende. Just för jord anses extremt pica-beteende dock vara ganska ovanligt (< 1 procent av barnen). Amerikanska naturvårdsverket (EPA) rekommenderar att man skattar att ett barn med pica-beteende kan få i sig 10 g jord vid en enstaka exponering, medan Naturvårdsverket använder 5 g som en uppskattning [5, 6]. En matsked jord uppskattas motsvara ungefär 5 g jord.

1.3 Beskrivning metallhalter i ytlig jord och jordfraktion gruvavfall

Arsenik och bly har påträffats i halter som överstiger nivån för farligt avfall i flera provpunkter. Material innehållande blyhalter på 2 500 mg/kg och högre och arsenikhalter på 1 000 mg/kg och högre räknas som farligt avfall [7]. De påträffade halterna överstiger även för flera prov värdet för akuttoxicitet (arsenik) respektive för korttidsexponering (bly). Halten som bedöms kunna ge akut toxicitet avseende arsenik är 100 mg/kg och riktvärdet för korttidsexponering avseende bly är 1 000 mg/kg [8].

Maxhalterna i de undersökta områdena är i ytlig jord 130 000 mg/kg torrsubstans (TS) för bly och 2 400 mg/kg TS för arsenik, se tabell 1. I jordfraktion gruvavfall är de uppmätta maxhalterna 63 000 mg/kg TS för bly och 1 900 mg/kg TS för arsenik. Då metallerna förekommer i höga halter i ytlig jord, är de tillgängliga för personer som besöker området. Med avsikt att få en bättre bild av den faktiska risken att personer som vistas på området ska drabbas av akuttoxiska effekter har den s.k. "orala biotillgängligheten" avseende bly och arsenik analyserats i huvudstudien [1]. För bly är den maximalt uppmätta orala biotillgängligheten 100 procent. Biotillgängligheten för arsenik uppmättes till cirka 30 procent.

Tabell 1. Bly samt arsenikhalter i ytlig jord och jordfraktion gruvavfall (mg/kg TS). Maxhalt och medelhalt anges, samt antal prov i relation till Naturvårdsverkets generella riktvärden för känslig markanvändning (KM), mindre känslig markanvändning (MKM), korttidsriktvärde (KRV) samt för farligt avfall (FA).

	Bly		Arsenik	
	Ytlig jord	Jordfraktion gruvavfall	Ytlig jord	Jordfraktion gruvavfall
Maxhalt (mg/kg TS)	130 000	63 000	2 400	1 900
Medelhalt (mg/kg TS)	16 524	29 867	286	526
Antal >KM<MKM	13	0	5	0
Antal >MKM<KRV	12	0	14	1
Antal >KRV<FA	3	1	11	9
Antal >FA	18	11	6	2

1.4 Hälsorisker

I området Bålsjöverkets silvergruva bedöms bly och arsenik som de potentiellt mest hälsoskadliga metallerna utifrån de redovisade metallhalterna [1]. Både bly och arsenik är potentiellt skadliga för människor, både vid en enstaka större exponering och vid lägre exponering över lång tid. Barn och gravida kvinnor är extra känsliga för de skadliga effekterna från bly och arsenik. Både bly och arsenik kan, vid tillräckligt stort intag vid ett enstaka tillfälle, orsaka livshotande förgiftningstillstånd. Även koppar och kvicksilver förekommer i halter som potentiellt kan vara skadliga för hälsan.

2. Metod

För att tillämpa försiktighetsprincipen har halterna inte justerats för oral biotillgänglighet i denna rapport, då denna kan förväntas variera beroende på mätosäkerhet och då upptaget av metallerna kan skilja sig mellan olika individer beroende på ålder, individens näringstillstånd med mera.

Naturvårdsverket använder korttidsvärden för akuta hälsoeffekter på 100 mg/kg TS för arsenik och 1 000 mg/kg TS för bly [8, 9]. Maxhalterna i de undersökta områdena i yttlig jord är 130 000 mg/kg TS för bly och 2 400 mg/kg TS för arsenik. Som ett mått på ett värsta tänkbara scenario har jämförelse därför genomförts avseende enstaka intag av jord (5 g) och halter av bly som kan leda till en livshotande förgiftning (>6 000 mg/kg TS) [8].

Beräkningar har genomförts för att försöka uppskatta den mängd yttlig jord och jordfraktion gruvavfall, som kan ge förgiftningssymptom vid intag. Beräkningar har gjorts baserat på barn (10 kg respektive 40 kg) och vuxna (70 kg) utifrån metallhalter från aktuellt område. Ett barn i åldern 1 till 3 år väger i snitt omkring 10 till 15 kg [10]. Den maximalt uppmätta halten och medelhalt av bly och arsenik i yttlig jord och jordfraktion gruvavfall har använts vid beräkningarna.

För arsenik används i beräkningarna ett så kallat Lowest Observed Adverse Effect Level (LOAEL) på 0,05 mg/kg [11]. Detta är den lägsta dos som, utifrån den kunskap som finns, kan förväntas ge negativa hälsoeffekter. För bly finns inget sådant värde, utan där används uppskattad blodblykoncentration efter ett enstaka intag av kontaminerad jord. Arbets- och miljömedicin Uppsala har i ett miljömedicinskt ärende översatt ett enstaka intag av blykontaminerad jord till blodblyhalt och bedömt risken för akut blyförgiftning hos ett barn [12]. En överföringskoefficient mellan intag via munnen och blodblykoncentrationen baserades på att European Food Safety Authority (EFSA) anger att 0,5 µg/kg kroppsvikt/dag motsvarar 12 µg/L blodblykoncentration vid kontinuerligt intag. Denna överföringskoefficient används även i beräkningarna i denna rapport.

3.Resultat

Den maximalt uppmätta blyhalten i jord på 130 000 mg/kg TS är cirka 22 gånger högre än den för enstaka intag av jord (5 g) dödliga halten bly (>6 000 mg/kg TS). Beräknat på den uppmätta medelhalten så är den nästan tre gånger högre. Beräkningarna baseras på maximalt uppmätt biotillgänglighet (100 procent). Totalt 13 provplatser i yttlig jord (0 till 0,3 meter under markytan) har uppmätta blyhalter över 6 000 mg/kg TS. Provplatserna är spridda på flera av provtagningsområdena.

De teoretiska beräkningarna gällande blyförgiftning hos ett barn, till följd av ett intag av yttlig jord, visade att mycket små intag av jord kan ge upphov till förgiftningssymptom. Beräknat på den maximalt uppmätta blyhalten och 100 procent biotillgänglighet räcker det med 1,6 mg TS jord hos ett barn som väger 10 kg för att komma upp i de blodblynivåer där förgiftningssymptom uppstår. Ett barn som väger 40 kg samt vuxna kan inta en något större mängd yttlig jord samt jordfraktion gruvavfall innan risk för förgiftningssymptom uppkommer, se tabell 2. Även om hänsyn tas till biotillgängligheten är halterna bly så pass höga att risk för hälsoeffekter genom intag av små mängder jord är stor. Det skulle öka från 1,6 mg till 8 mg för ett barn på 10 kg, där halten för bly i yttlig jord är som högst.

Tabell 2. Mängd yttlig jord och mängd jordfraktion gruvavfall som kan orsaka förgiftningssymptom hos barn (10 samt 40 kg) och vuxna (70 kg) vid oralt intag avseende bly (mg). Beräkningarna är genomförda för den uppmätta maxhalten och för medelhalten.

	Mängd bly som kan orsaka förgiftningssymptom (mg)					
	Yttlig jord			Jordfraktion gruvavfall		
	Barn (10 kg)	Barn (40 kg)	Vuxen (70 kg)	Barn (10 kg)	Barn (40 kg)	Vuxen (70 kg)
Maxhalt	1,6	6,4	11	3,3	13	23
Medelhalt	13	50	88	6,9	28	49

Beräkningarna för arsenik visade även att intag av små mängder yttlig jord potentiell kan leda till förgiftningssymptom. Beräknat på den maximalt uppmätta arsenikhalten och 100 procent biotillgänglighet räcker det med 0,21 g TS jord hos ett 10 kg barn för en toxisk dos vid ett enstaka intag. Ett barn som väger 40 kg samt vuxna kan inta en något större mängd yttlig jord samt jordfraktion gruvavfall innan den toxiska dosen uppnås, se tabell 3. Om hänsyn tas till biotillgängligheten (cirka 30 procent) kan ett enstaka intag av 0,6 g jord, där halten är som högst, innebära en risk för akut förgiftning.

Tabell 3. Mängd yttlig jord och mängd jordfraktion gruvavfall som kan orsaka förgiftningssymptom hos barn (10 samt 40 kg) och vuxna (70 kg) vid oralt intag avseende arsenik (g). Beräkningarna är genomförda för den uppmätta maxhalten och för medelhalten.

	Mängd arsenik som kan orsaka förgiftningssymptom (g)					
	Yttlig jord			Jordfraktion gruvavfall		
	Barn (10 kg)	Barn (40 kg)	Vuxen (70 kg)	Barn (10 kg)	Barn (40 kg)	Vuxen (70 kg)
Maxhalt	0,21	0,83	1,5	0,26	1,0	1,8
Medelhalt	1,7	7,0	12	0,95	3,8	6,7

4. Diskussion

Enstaka intag av små mängder yttlig jord samt jordfraktion gruvavfall från Bålsjöverkets silvergruva, med de halter av bly och arsenik som förekommer på området, kan innebära en risk för akuta hälsoeffekter även med en biotillgänglighet på väl under 100 procent. Kontinuerlig exponering av arsenik och bly kan även ge allvarliga negativa hälsoeffekter.

Med hänsyn till ovanstående rekommenderas att barn inte vistas på området. Särskilt känsliga är foster och små barn då även mycket låga halter av bly kan påverka den mentala utvecklingen. Bly ansamlas i skelett varför stora enstaka intag bör undvikas, eftersom de bidrar till den ackumulerade mängden bly i kroppen. Personer som bor och besöker platsen bör informeras om föroreningsituationen. Vi rekommenderar att bär, svamp och frukt inte plockas i området, med tanke på att växter, i olika grad, kan ta upp föroreningar från marken de växer i.

Bedömningen innefattar inte potentiella långsiktiga negativa effekter för personer som bor i området eller regelbundet vistas där, utan behandlar potentiella risker förknippade med enstaka exponeringar. Andra exponeringsvägar än oralt intag har ej beaktats i denna riskbedömning, eftersom oralt intag bedöms vara den dominerande exponeringsvägen.

Ej heller har hänsyn tagits till att den dagliga blyexponeringen från andra källor än förorenade områden, t. ex. mat, vatten och luft. För bly ligger den genomsnittliga dagliga exponeringen på nivåer omkring det hälsobaserade dagliga riktvärdet, och andra exponeringskällor rekommenderas därför inte förekomma.

Föroreningshalterna är inte undersökta på de privata fastigheterna men det kan inte uteslutas att liknande metallhalter förekommer där. Rekommendationen är därför att odla i pallkrage med jord från annan plats samt att undvika att på annat sätt få i sig jord. Vattnet i de dricksvattenbrunnar som finns i området bör regelbundet kontrolleras genom provtagning. Livsmedelverket rekommenderar kontroll av egen brunn vart tredje år och oftare ifall barn eller gravida dricker av vattnet.

För beräkningarna av den mängd bly som bedöms kunna ge förgiftningssymptom är det också viktigt att beakta de osäkerheter som föreligger vid jämförelse mellan blodblyhalter vid ett kontinuerligt intag och ett engångsintag. Beräkningarna i den här riskbedömningen utgår ifrån uppmätta halter av bly och arsenik i torkad jord. Fuktig jord kommer därför viktmasligt att innehålla lägre andel av föroreningen jämfört med torr jord.

5.Referenser

1. WSP, *Huvudstudie Bålsjöverkets Silvergruva. Norberg kommun.* 2024: Stockholm.
2. Naturvårdsverket, *Riktvärden för förorenad mark. Modellbeskrivning och vägledning.* 2009: Stockholm
3. Arbets- och miljömedicin, *Metaller i bär och svamp vid Zinkgruvans samhälle, Örebro län - En miljömedicinsk riskbedömning.* 2022: Region Örebro län, Örebro.
4. Arbets- och miljömedicin, *Metaller i bär och svamp vid Ljusnarsbergsfältet i Kopparberg och Munkhyttans skjutbana, Örebro län - En miljömedicinsk riskbedömning.* 2022: Region Örebro län, Örebro.
5. Naturvårdsverket, *Hälsoriskbedömning vid utredning av förorenade områden.* 2008: Stockholm.
6. US EPA, *Update for Chapter 5 of the Exposure Factors Handbook. Soil and Dust Ingestion*, U.S. Environmental Protection Agency, Editor. 2017, National Center for Environmental Assessment Office of Research and Development, Washington, DC
7. Avfall Sverige, *Uppdaterade bedömningsgrunder för förorenade massor.* 2019: Rapport 2019:01.
8. Naturvårdsverket. *Datablad för bly.* 2023 [cited 2024-03-20]; Available from: <https://www.naturvardsverket.se/4acd94/globalassets/vagledning/fororenade-omraden/riktvarden/datablad/bly.pdf>.
9. Naturvårdsverket. *Datablad för arsenik.* 2016 [cited 2024-03-28]; Available from: <https://www.naturvardsverket.se/globalassets/vagledning/fororenade-omraden/riktvarden/datablad/arsenik.pdf>.
10. Internetmedicin. *Normalvärden barn.* 2023 [cited 2024-02-08]; Available from: <http://icd.internetmedicin.se/fakta/barn>.
11. Agency for Toxic Substances and Dosease Registry (ATSDR), *Toxicological profile for arsenik* 2007: Atlanta, GA: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service.
12. Arbets- och miljömedicin (AMM), *Miljömedicinsk bedömning av förorenad mark i Hyttgårdsparken, Falun.* 2023: Uppsala.

Arbets- och miljömedicin

Arbets- och miljömedicin är ett samarbete
mellan regionerna i Sörmland,
Västmanland,
Värmland och Örebro län.

Vi finns vid Universitetssjukhuset Örebro
men vårt uppdrag är att arbeta för en god
hälsa i en bra miljö i alla fyra länen.

Vårt arbete rör sambandet mellan hälsa och
ohälsa i relation till olika typer av
exponeringar i arbetsmiljön, boendemiljön
och den yttre miljön.

Besök vår webbplats för att läsa mer om oss.
Där kan du även anmäla dig till vårt
nyhetsbrev.

www.regionorebrolan.se/amm

Besöksadress

Universitetssjukhuset Örebro
Södra Grev Rosengatan 18 B, Örebro
Entré F, vån 2, hiss F1

Postadress

Arbets- och miljömedicin
Universitetssjukhuset Örebro
701 85 Örebro

Telefon

019-602 24 69

