



# Miljömedicinsk riskbedömning av hälsorisker inför nyetablering av bostäder vid Myrängsområdet i Skelleftehamn – exponering för metaller i jord

Umeå

2022-04-24

Ingrid Liljelind, yrkes- och miljöhygieniker

Karl Forsell, överläkare, specialist yrkes- och miljömedicin

Arbets- och miljömedicin norr

Norrlands universitetssjukhus

Rapport AMMnorr 2022:04

## Innehåll

Bakgrund .....	1
Allmänt om intag och hälsorisker metaller .....	1
Arsenik (As).....	1
Bly (Pb).....	2
Kadmium (Cd).....	2
Arbetsmetod för en riskbedömning.....	2
Resultat.....	3
Arsenik.....	3
Bly.....	4
Kadmium .....	4
Riskbedömning.....	5
Dagligt intag.....	5
Ett större enskilt intag/PICA .....	6
Möjliga felkällor i riskbedömningen.....	6
Slutsatser .....	6
Referenser .....	7

## Bakgrund

Samhällsbyggnad miljö inom Skellefteå kommun kontaktade arbets- och miljömedicin den 9 februari 2022 för en diskussion om risker för människors hälsa vid boende inom området närmast Rönnskårsverken, till exempel kvarteret Jullen på Myrängsområdet, ett område i Skelleftehamn cirka 3,5 km från Rönnskär. Området är under projektering för boende i form av flerbostadshus och enskilda hus/villor. Markprover finns bara från Jullen än så länge så riskbedömningen baseras på dessa prover.

I underlaget ingick 24 markprover från åtta olika provpunkter utförda av konsultbolaget Tyréns år 2021. Tre provpunkter (nio markprover) ingick inte i vår riskbedömning eftersom marken där ska saneras (de högsta föroreningshalterna motsvarande nivå för Farligt Avfall återfanns här). De fem provpunkter som ingick i vår bedömning avser alltså mark som kan komma att bebyggas med åretruntboende, där odling för eget bruk kan komma att ske samt användas för lek och annan vardaglig vistelse. Markproverna är från olika djup i marken: från ytlig/fritt nåbar mark till som mest 0,5 meter ned.

I vår riskbedömning har vi utgått från den mest känsliga gruppen för eventuell metallexponering, nämligen barn. Vi valde ett mindre barn runt två års ålder med en kroppsvikt av 10 kg. Exponeringen förutsattes vara vardaglig/ske varje dag medelst intag av förorenad jord via mun (exempelvis uppvirvlat damm, jord på fingrar etc.). Damm från jord är relativt grovkornigt, vilket innebär att det damm som andas in fastnar i de övre luftvägarna (näsa, mun, svalg etc.). Det spottas sedan ut eller sväljs ned i magsäcken. Upptag av metaller genom huden är generellt lågt och försumbart (1).

Vi har inte beräknat sannolikt upptag av olika metaller till grödor eftersom vi inte har sådan kompetens. Vi vill hänvisa där till kontakt exempelvis med SLU.

I riskbedömningen har vi utgått från de metaller som är relevanta avseende eventuell giftighet (toxicitet) för människa, nämligen arsenik (As), bly (Pb) och kadmium (Cd). Kvicksilver (Hg) är även det farligt för människa, men då i form av organiskt kvicksilver, vilket återfinns främst i fisk. Som markförorening förekommer kvicksilver främst i oorganisk form som har ett minimalt upptag hos människa via mag-tarmkanalen (2).

## Allmänt om intag och hälsorisker metaller

Vid bedömning av intag av förorening och risk för människors hälsa kan man utgå från vilket intag som bedöms vara utan hälsorisk för en allmän population, ett så kallat riktvärde (till exempel Benchmark Dose Level, BMDL, och Tolerabelt Dagligt Intag, TDI). Man bör även beakta det normala dagliga intaget av föroreningen, exempelvis från normal kost.

### Arsenik (As)

Arsenik förekommer naturligt i mark, vatten och luft. Intaget kommer huvudsakligen från livsmedel, i synnerhet ris och olika risprodukter. Metallen förekommer både i organisk form (fisk, skaldjur) och i oorganisk form (dricksvatten). En ökad risk för perifera kärlskador, diabetes, leverskador och insjuknande i cancer (lunga, hud och urinblåsa) har observerats i länder där befolkningen exponeras för höga nivåer av arsenik i sin miljö, eller i yrkesgrupper (industri) med exponering för arsenik. Det är oklart om hälsoeffekter av arsenik finns även i en svensk befolkning, men det finns områden i Sverige, bland annat i Skellefteåtrakten, där högre nivåer av arsenik kan finnas i berggrunden och i dricksvatten från egen borrhål/grävd brunn (3). Det vanligaste och tidigaste symtomet vid en långvarig exponering för oorganisk As är en pigmentering eller en förtjockning av huden, vanligen i

handflator och fotsulor. Så kallade Mees' lines, ett slags vit rand tvärs över naglar, kan också förekomma (4-6). Arsenik kan också orsaka cancer, främst lungcancer (4).

Ett (oralt) intag av oorganisk arsenik motsvarande 1–3 mg/kg kroppsvikt anses vara en dödlig dos (6). Det finns dock få redovisade doser vid akuta men inte dödliga effekter av intag av As via munnen. Rapporterade symtom vid akut As-förgiftning är betydande: förvirring, hallucinationer och andra tecken till hjärnpåverkan (6, 7).

Eftersom arsenik är ett cancerframkallande ämne finns det ingen säker nivå för intag. Svenska Livsmedelsverket (SLV) baserar sitt riktvärde på en intagsnivå som innebär en 0,5-procentig riskökning för lungcancer (Benchmark Dose Level, BMDL0.5), vilket innebär ett extra fall av lungcancer per 200 personer. En sådan risk anses finnas vid ett livslångt och dagligt intag av oorganisk arsenik motsvarande 3 µg/kg kroppsvikt (8).

Det normala dagliga intaget av oorganisk arsenik för ett mindre barn i Sverige har uppskattats till ca 0,18 µg/kg kroppsvikt/dag och för en vuxen person till 0,07 µg/kg kroppsvikt/dag (3). Livsmedelsverkets "Matkorgsundersökningen" visade att oorganisk As främst finns i cerealier (ex. ris), frukter, socker/godis och fisk (även om fisk främst innehåller organisk As) (9).

#### Bly (Pb)

Hälsorisker med bly är skador på det centrala nervsystemet, och vid högre exponeringar (oftast yrkesrelaterade) kan även blodbildning, njurfunktion och hjärtkärlsystemet påverkas (10). Mycket hög blyexponering kan leda till livshotande akut blyförgiftning. Detta är dock mycket ovanligt.

Människans intag av bly sker från olika källor: luft, dricksvatten, damm och livsmedel. Tidigare var bly i bensin en stor källa till metallens spridning och människors intag av bly, men sedan blyutfasningen började i Sverige på 1970-talet sker intaget idag främst via kosten. Livsmedelsverkets riktvärde för det dagliga intaget av bly hos barn och gravida är 0,5 µg bly per kg kroppsvikt (11). För vuxna är riktvärdet 0,63 µg/kg kroppsvikt/dag.

Det dagliga intaget av bly i Sverige har beräknats till cirka 1 µg/kg kroppsvikt för barn och cirka 0,25 µg/kg kroppsvikt för vuxna (12). Sålunda är det dagliga intaget av bly hos svenska barn högre än riktvärdet.

#### Kadmium (Cd)

Kadmium ansamlas i njurar och skelett, vilket kan ge njurskada och benskörhet senare i livet. Utifrån dessa effekter är Livsmedelsverkets riktvärde för det dagliga intaget av kadmium 0,4 µg/kg kroppsvikt (2,5 µg/kg kroppsvikt/vecka) (12, 13). Det saknas uppgifter om vid vilket intag av Cd via munnen som det finns risk för en akut hälsopåverkan, så detta är sannolikt mycket ovanligt.

Det huvudsakliga intaget av kadmium hos barn kommer med maten, framför allt från bröd, potatis, andra rotfrukter och grönsaker (12). Svenskar har redan ett stort intag av kadmium via den vanliga kosten. Enligt Livsmedelsverket är intaget av Cd från mat för vuxna i Sverige cirka 1 µg/kg kroppsvikt/vecka men för vissa individer kan intaget ligga i nivå med, eller över, riktvärdet (11). Det saknas kunskap om det dagliga intaget för barn (12).

### Arbetsmetod för en riskbedömning

Vi har jämfört ett beräknat intag hos ett tvåårigt barn (kroppsvikt 10 kg) av metaller i ytligt belägen jord mot förekommande riktvärden. Analys av metallhalter i underlaget anges i halt (mg/kg) torr

substans (ts) av mark, det vill säga markprovet har torkats innan analys. Vid intag av jord/mark är denna naturligtvis "våt" (fuktig), varför vi räknat om halter i underlaget till våtviktsvärden (vv):

$$\text{Halt(vv)} = \text{Halt(ts)} \times \text{andel(substratmassa/prov)}$$

I Naturvårdsverkets rapport "Hälsoriskbedömning vid utredning av förorenade områden" anges ett dagligt intag av jord för ett barn upp till två års ålder vara mellan 80 och 120 mg/dag. Det är i denna åldersgrupp det proportionellt till kroppsvikten sker det största intaget av jord (nära marken; kan få jord i munnen vid exempelvis lek; etc.). Vi valde det högre värdet (120 mg/dag). Intaget förutsattes ske dagligen året om. I rapporten anges också barn med en ökad benägenhet att ta jord i munnen, ett så kallat PICA-beteende. PICA är ovanligt bland barn (<1 %) men kan återfinnas främst hos mindre barn (1–3 år). Ett barn med PICA-beteende kan antas få i sig 5 g jord vid ett enskilt tillfälle.

För bedömning av hälsorisk valde vi de högsta halter som uppmätts i ytlig jord, cirka 0–0,10 meter under markytan, det vill säga jord som är lättillgänglig och kan virvla upp vid exempelvis blåst eller lek. Intag beräknades också utifrån medianen (mittvärdet) av samtliga uppmätta halter, samt utifrån de lägsta och högsta uppmätta halterna. Intaget är sedan fördelat per kilo kroppsvikt för att kunna relatera till riktvärden (BMDL0.5; TDI). För arsenik och bly finns uppgifter om ett barns normala dagliga intag, medan detta saknas för kadmium. Här har vi därför använt uppgifter om dagligt intag för vuxna.

Det extra intag av dessa metaller som kan ske för ett barn som bor på Myrängsområdet anges som ett beräknat dagligt intag. Det beräknade dagliga intaget har sedan satts i relation till riktvärdet, det vill säga hur stor del av riktvärdet som detta dagliga intag motsvarar (anges i procent av riktvärdet). För bly är dagligt intag för barn redan högre än riktvärdet, så allt extra intag av bly utökar då denna negativa balans.

## Resultat

I tabellerna nedan för respektive metall framgår ett beräknat intag av de olika metallerna utifrån uppmätta nivåer (lägst, median respektive högst halt).

### Arsenik

I Tabell 1 nedan visas ett beräknat intag av arsenik i marken för ett tvåårigt barn. Nedan framgår hur vi beräknade intaget utifrån högst uppmätt halt arsenik:

Halt mg/kg torr substans (ts; torkad jord för analys): 138 mg/kg ts

Halt mg/kg våt substans (vs; fuktig jord):  $138 \times 0,45$  (45 % ts i insamlat markprov efter torkning) = 62 mg/kg vs

Ett intag av 120 mg jord motsvarar ett intag av arsenik på:  $0,000120 \text{ kg} \times 62 \text{ mg/kg} = 0,0074 \text{ mg}$ .

För ett tvåårigt barn med förmodad kroppsvikt 10 kg motsvarar det intaget per kilo kroppsvikt  $0,0074/10 = 0,00074 \text{ mg/kg}$  kroppsvikt.

Riktvärdet för intag av arsenik kallas BMDL0.5 och motsvarar  $3 \mu\text{g/kg}$  kroppsvikt/dag, vilket i mg blir  $0,003 \text{ mg/kg}$  kroppsvikt/dag. Mängden intagen arsenik för det tvååriga barnet i relation till riktvärdet blir då:  $0,00074/0,003=0,25$ , det vill säga intaget motsvarar 25 % av riktvärdet.

Tabell 1. Beräknat dagligt intag av mängd arsenik (As) från förorenad mark vid boende och vistelse på Myrängsområdet för ett barn i 2 års ålder (kroppsvikt 10 kg). Från det översta jordlagret. Riktvärde (BMDL0.5) för att undvika hälsoeffekter vid ett långvarigt, återkommande intag. Omräknade halter från torr substans jord till våt substans (vs) (kv=kroppsvikt)

Värde (mg/kg vs)	Intag (120 mg) (mg)	Intag/kg kv/dag (mg)	%BMDL0.5*	
lägst	2,0	0,0002	0,00002	1 %
median	15	0,0018	0,00018	6 %
högst	62	0,0074	0,00074	25 %

Det normala dagliga intaget av As för ett barn (10 kg) är 1,80 µg. I vårt scenario för den mest förorenade marken blir beräknat dagligt intag 7,44 µg, det vill säga cirka fyra gånger högre än det normala dagliga intaget. Summeras normalt och beräknat dagligt intag från förorenad jord motsvarar detta 31 % av riktvärdet.

För barn med PICA-beteende beräknas ett intag av 5 g jord med högst halt As (138 mg/kg ts) motsvara ett intag av 0,31 mg arsenik. Detta motsvarar ett intag som är tio gånger högre än riktvärdet (BMDL0.5). Avseende As har en dödlig mängd intag av As vid enskilt tillfälle beräknats motsvara 1–3 mg/kg kroppsvikt, det vill säga 10–30 mg As för ett barn (10 kg). Intaget blir således betydligt lägre än känd dödlig dos för As.

Bly

Tabell 2. Beräknat dagligt intag av mängd bly (Pb) från förorenad mark vid boende och vistelse på Myrängsområdet för ett barn i 2 års ålder (kroppsvikt 10 kg). Från det översta jordlagret. Riktvärde (TDI) för att undvika hälsoeffekter vid ett långvarigt, återkommande intag. Omräknade halter från torr substans jord till våt substans (vs)

Värde (mg/kg vs)	Intag (120 mg) (mg)	Intag/kg kv/dag (mg)	%TDI	
lägst	1,25	0,00015	0,000015	3 %
median	31	0,00372	0,000372	74 %
högst	741	0,08890	0,008890	1778 %

Det normala dagliga intaget av Pb för ett barn (10 kg) är 10 µg/dag. I vårt scenario för den mest förorenade marken blir dagligt intag 89 µg/dag, det vill säga cirka nio gånger högre än det normala dagliga intaget. Riktvärdet överskrids betydligt. För marken med lägst uppmätt halt Pb och för medianvärdet av uppmätta halter överskrids inte riktvärdet. Eftersom det normala dagliga intaget av bly hos barn (1 µg/kg kv/dag) redan överskrider riktvärdet (0,5 µg/kg kv/dag) blir naturligtvis det totala dagliga intaget av bly för högt oavsett uppmätt halt Pb i markproven. Det är dock bara för högst uppmätt värde som bidraget av det beräknade intaget från Myrängsområdet leder till ett betydligt högre dagligt intag.

För ett barn med PICA-beteende skulle ett PICA-intag (5 g) av jord med högst halt Pb (1650 mg/kg ts) motsvara ett intag av 3,7 mg Pb för ett barn (10 kg).

Kadmium

Tabell 3. Beräknat dagligt intag av mängd kadmium (Cd) från förorenad mark vid boende och vistelse på Myrängsområdet för ett barn i 2 års ålder (kroppsvikt 10 kg). Från det översta jordlagret.

Riktvärde (TDI) för att undvika hälsoeffekter vid ett långvarigt, återkommande intag. Omräknade halter från torr substans jord till våt substans (vs)

Värde (mg/kg vs)	Intag (120 mg) (mg)	Intag/kg kv/dag (mg)	%TDI
lägst	0,05	0,000005	0
median	0,36	0,00004	2
högst	2,64	0,00032	16

Det saknas uppgifter om ett normalt dagligt intag av Cd för barn, men för vuxna uppskattas detta vara cirka 1 µg/kg kroppsvikt/vecka, vilket ger ett dagligt intag motsvarande 0,14 µg/kg/dag. Om vi använder det intaget för ett barn (10 kg) ger det ett dagligt intag motsvarande 1,4 µg/dag. I vårt scenario för markprovet med den högst uppmätta halten blir beräknat dagligt intag 0,3 µg, det vill säga betydligt lägre. I relation till riktvärdet för hälsoeffekter ökar intaget från 70 % till 86 % av riktvärdet om det beräknade extra intaget från Myrängsområdet adderas med det normala dagliga intaget.

För barn med PICA-beteende beräknas ett intag på **5 g** och för ett markprov med högst halt Cd (5,9 mg/kg ts) skulle det motsvara ett intag av 13 µg för ett barn (10 kg). Detta motsvarar ett intag som är 7 gånger högre än riktvärdet.

## Riskbedömning

Det undersökta området Myrängsområdet innehåller föroreningar med de hälsoskadliga metallerna arsenik, kadmium och bly. Föroreningarna har påträffats i ytligt, fritt tillgängligt jordlager och ner till 0,5 meters djup.

Riskbedömningen avseende hälsoeffekter hos ett mindre barn (2 år; 10 kg kroppsvikt) kan sammanfattas enligt nedan:

### Dagligt intag

**Arsenik.** För det område med den högst uppmätta halten av arsenik i yttlig jord kan det dagliga intaget överstiga det normala dagliga intaget av arsenik. I relation till riktvärdet för hälsorisker så överskrider ändå inte detta, utan hamnar på cirka en tredjedel av riktvärdet.

**Bly.** Ett dagligt intag av yttlig jord med högst blyhalt motsvarar ett mycket högt intag av bly i jämförelse med det normala dagliga intaget av bly hos barn. Intaget överskrider riktvärdet med stor marginal. Det bör då poängteras att även det normala intaget av bly hos barn redan överskrider riktvärdet. Det får anses olämpligt att ytterligare öka på detta intag, i synnerhet då barns organ är under mognad och barn anses mer känsliga för blyets skadliga hälsoeffekter. Bakgrundshalter av bly i mark är vanligen cirka 20 mg/kg (Bjerre -93), medan de kan vara betydligt högre i mer tätbebyggda områden med mer trafik och historiskt ett större nedfall av bly från avgaser: i Stockholm och Göteborg har medianhalter av bly runt 100 mg/kg påträffats (14). Genomsnittshalten (median) av bly som uppmättes på Myrängsområdet var i samma nivå (96,4 mg/kg). Vidare kan nämnas att blodblynivåer hos barn som bor i närheten av Rönnskär visats vara av samma storlek som för barn i övriga Sverige (15).

**Kadmium.** Den högsta halten av kadmium innebär en viss ökning av det dagliga intaget av kadmium i relation till riktvärdet, men ökningen är måttfull och riktvärdet överskrider inte.

Ett större enskilt intag/PICA

Avseende arsenik finns det en stor marginal mellan ett större intag (5 g) av den jord med högst halt till en förmodat dödlig dos av As. Avseende bly är det idag osäkert om ett intag av jord med höga halter bly kan innebära en hälsorisk, men givet blyets toxiska egenskaper bör ett sådant intag undvikas. Jordlager på Myrängsområdet i nivå med det högst uppmätta värdet av Pb anser vi därför att mindre barn inte bör komma i kontakt med, i synnerhet barn med en benägenhet att ta jord till munnen.

Avseende kadmium saknas det även här vetenskapligt underlag och fallbeskrivningar för att bedöma risken för akut hälsopåverkan av ett större enskilt intag.

Möjliga felkällor i riskbedömningen

När vi i vår riskbedömning utgår ifrån uppmätta max-halter finns naturligtvis en möjlighet till att dessa inte återspeglar den generella situationen av metallhalter i marken på Myrängsområdet. Vi kan få en överskattning av metallintag och därmed en överskattad risk för hälsoeffekter. Det är dock vanligt i en miljömedicinsk bedömning att utgå från max-halter (eller "worst-case") – sådana höga halter finns ju uppenbarligen i undersökt område. Vi har förutsatt ett 100 % upptag i mage och tarm av intagen metall, men upptaget kan variera mycket och vara betydligt lägre givet vissa förutsättningar hos individ och markförhållanden. Sannolikt har vi därmed en överskattning av upptaget.

## Slutsatser

Utifrån de halter av arsenik och kadmium i yttlig jord som uppmätts på Myrängsområdet blir ett beräknat dagligt intag för ett barn som bor här litet och med marginal till riktvärden för ett hälsoskadligt intag. Eftersom intaget av bly redan är för högt bland barn i Sverige bör allt extra intag av bly undvikas.

De högre halterna av bly som uppmätts kan innebära en risk för påverkan på barns hälsa, framför allt vid ett enskilt större intag (5 g) av den jord med högst uppmätt halt. Mindre barn, i synnerhet de med en benägenhet att vilja föra jord till munnen, bör undvika att vistas på sådan mark.

### **Kontakta oss gärna vid frågor om rapporten:**

Telefon: 090-785 27 28 (reception)

E-post: [amm@regionvasterbotten.se](mailto:amm@regionvasterbotten.se)

Postadress:

Arbets- och miljömedicin

Norrlands universitetssjukhus

901 85 Umeå



## Referenser

1. Naturvårdsverket, 2008. Liljelind, I., Barregård, L. Hälsoriskbedömning vid utredning av förorenade områden. Naturvårdsverket. Rapport 5859; 2008
2. Institutet för miljömedicins webbplats "Riskwebben": <https://ki.se/imm/metaller>
3. Arbets- och miljömedicin norr. Miljöhälsorapport Norr 2013 (MHRnorr13). Barns hälsa och miljö i Norrland. 2014
4. IARC. Arsenic, Metals, Fibres, and Dusts. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans Volume 100C. 2012
5. JECFA. Evaluations of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. 2011.
6. Nordberg GF, Fowler BA, Nordberg M (red). Handbook on the toxicology of metals. 4 uppl. Burlington, Mass: Academic Press; 2015.
7. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). Toxicological profile for arsenic. 2007
8. Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. Evaluation of certain contaminants in food. WHO technical report series. 959, 2011
9. SLV. Market Basket 2010 – chemical analysis, exposure estimation and health-related assessment of nutrients and toxic compounds in Swedish food baskets. Livsmedelsverkets rapportserie nr 7/2012
10. Socialstyrelsen. Miljöhälsorapport 2009
11. Livsmedelsverkets webbplats: <https://www.livsmedelsverket.se/livsmedel-och-innehall/oonskade-amnen/metaller1>
12. Socialstyrelsen. Miljöhälsorapport 2013
13. EFSA. Statement on tolerable weekly intake for cadmium. EFSA Journal 2011;9(2):1975. 2011
14. Västra Götalands miljömedicinska centrum (VMC). Miljömedicinsk bedömning av blykontaminerad mark i Nol. 2010
15. Lagerkvist B Json, Lundström N-G. Bly- och kadmiumhalter hos barn i Rönnskärsområdet. Umeå universitet. 2003