

## Miljömedicinsk bedömning av förorenad mark i området Östnor, Mora

Emma Jansson  
Handledning: Martin Tondel



AKADEMISKA  
SJUKHUSET



UPPSALA  
UNIVERSITET

# Miljömedicinsk bedömning av förorenad mark i området Östnor, Mora

2018-11-16

Ärenden från Iréne Lilja, miljöinspektör, Mora Orsa miljökontor, 2018-09-14.

Rapport av Emma Janson, ST-läkare

Handledning Martin Tondel, Överläkare

Arbets- och miljömedicin, Uppsala

## Bakgrund och frågeställning

Området Östnor i Mora innehåller såväl industrier som bostäder med trädgårdar och odlingar. Bostäder finns så nära som ca 20 m från industrierna. Inom området finns också en skola och en förskola. Intill förskolan finns en utelekpark med bl.a. hinderbana och jord i dagen. Utelekparken är ett populärt besöksmål även för barn som inte går på förskolan. Genom Östnor slingrar sig en bäck, Noretbäcken, som mest ca 2 m bred. Den går både öppet och i kulvert. Inget fiske sker i bäcken. Östnor gränsar även till Österdalälven.

I området har det sedan drygt 100 år tillbaka funnits metallindustri, som bl.a. genomfört ytbehandling av metall (förokromning och förnickling), gjuterier och verkstadsindustri. Avloppsvatten från industrier har tidigare utan rening släppts ut i Noretbäcken. Då Noretbäcken i samband med högvatten svämmas över antar man att metallföroreningar spridits ut över marken.

De industrier som idag finns på området är CW Lundberg Industri AB (taklösningar), FM Mattsson (krantillverkare), Mora Armatur (sanitetsarmatur) och Morakniv AB. FM Mattsson och Mora Armatur ingår båda i FM Mattsson Mora Group AB. För karta över området se figur 1.

Metallföroreningar från industrier har också släppts ut till luften och därmed spridits över Östnor. Gjutningen bedöms svara för 97% av utsläppen.

Mora Armatur (Norra fabriken) har bedrivit metallbearbetning med ytbehandling mellan 1927 och 2007 då bl.a. mässing innehållande koppar, zink och bly har bearbetats genom gjutning, smärgling och polering. Utsläppen av koppar, zink och bly uppskattas ha uppgått till i genomsnitt 1,75 ton/år under 143 år. 1987 infördes rening av gjuteriets luftutsläpp. Stora mängder metallhaltiga restprodukter har även deponerats inom industriområdet. Troligen har rester av metallhaltigt polerludd spridits över bland annat en intilliggande fastighet med orörd mark, Östnor 301:11. Föroreningar har troligen också spridits över fastigheten Östnor 301:11 då Noretbäcken svämmat över.

Det aktuella ärendet uppdagades då man upptäckte problem med föryngring av skog på fastigheten Östnor 301:11. En del av fastigheten avverkades 2007 och markbearbetning och plantering utfördes 2010. Återväxten av de planterade tallplantorna var dålig och några plantor dog. Även gräs- och slytillväxten är inom området dålig. Med anledning av detta gav

FM Mattsson Mora Group AB i uppdrag till Sweco Environment AB att undersöka förekomsten av metallföroreningar i marken i den aktuella fastigheten. Mätningar av metaller i marken gjordes i juni 2015 och utökades i oktober 2015 till ett intilliggande skogsområde. Nästan alla analyserna av den ytliga förnan, ca 0-10 cm djup, visade att uppmätta halter av metaller, framför allt koppar, översteg Naturvårdsverkets generella riktvärden för mindre känslig markanvändning (MKM). Zinkhalten överstegs i de flesta provytorna och blyhalterna överstegs i enstaka ytor. De förhöjda metallhalterna i kombination med lågt pH i det ytliga jordlagret bedömdes vara trolig orsak till att återväxten inte är normal inom området.

Initialt antog man att metallföroreningarna spridits ut över marken med vatten vid översvämning av Noretbäcken och att en ås som gick genom fastigheten var en naturlig barriär. Den utökade provtagningen i oktober 2015 visade dock på föroreningar även på andra sidan åsen tydande på luftburen spridning. Med anledning av detta fick FM Mattsson Mora Group AB i mars 2018 ett föreläggande från Miljönämnden i Mora Orsa att bland annat avgränsa markföroreningar som uppkommit till följd av verksamhetens utsläpp till luft.

I en ny rapport från Sweco 2018-10-05 efter ytterligare utökad provtagning av bly, koppar och zink i både orörd och rörd mark inom övriga Östnor beskrivs sedan förhöjda metallhalter inom stora delar av Östnor, främst på orörd mark. Mätningarna visar att spridningen främst skett till områden nära befintliga och tidigare större industrier i Östnor och att uppmätta halter avtar med avståndet till dessa. Rörd mark, dvs där marken har bearbetats, ex tomter och åkrar, har generellt lägre halter föroreningar än orörd mark.

Mora Orsa miljökontor har vänt sig till Arbets- och miljömedicin i Uppsala för hjälp med bedömning av ev hälsoeffekter av metallföroreningarna i marken i Östnor med anledning av den senaste rapporten från Sweco från 2018.

Figur 1.



A: Ursprungligen undersökt område, Östnor 301:11, med utökad sträckning till skogsområde

B: FM Mattsson

F: Skola

1. Provpunkt Bly

C: Mora Armatur

G: Förskola

2. Provpunkt Koppar

D: CW Lundberg

3. Provpunkt Zink

E: Morakniv

## Informationsunderlag

Det är inte helt lätt att utifrån rapporter och kartor från Sweco förstå i vilka enheter de olika mätvärdena anges (ppm eller mg/kg). Vi har antagit att de värden som redovisas på kartor samt i tabell är angivna i mg/kg torrsubstans (TS). För detaljer kring mätningarna v.g. se slutrapport från Sweco (1).

Vi har tittat på de ca 50 mätpunkter som redovisas för orörd och rörd mark utanför det ursprungligen undersökta skogs- och avverkningsområdet i anslutning till Mora Armatur. Se separata kartor för koppar, zink respektive bly.

Generellt ses de högsta uppmätta halterna av metaller i det ursprungligen undersökta området nära fabriken Mora armatur (koppar 5200 mg/kg, zink 1395 mg/kg och bly 262 mg/kg), men även höga halter i de bostadsområden som nu är undersökta.

Vad gäller koppar ses utanför området för ursprungsmätningarna som mest 2996 mg/kg i orörd mark vilket överstiger Naturvårdsverkets gräns för både känslig- och mindre känslig markanvändning\* på 60 mg/kg respektive 150 mg/kg.

För bly ligger de flesta värdena ute i bostadsområdena under gränsen för känslig markanvändning, 40 mg/kg, med undantag av sex mätpunkter i eller i nära anslutning till bostadsområden där man har uppmätt som mest 164 mg/kg i orörd mark. Gränsen för mindre känslig markanvändning går vid 320 mg/kg.

Även för zink ses förhöjda halter i orörd mark i eller i nära anslutning till bostäder där man som mest uppmätt 2422 mg/kg. Gränsen för mindre känslig markanvändning är 540 mg/kg och för känslig markanvändning 270 mg/kg.

\* Naturvårdsverkets riktvärden för förorenad mark är avsedda att användas i samband med riskbedömningar av förorenade markområden. Värdena anger en nivå vid vilken risker för negativ påverkan på människor eller miljö vid angiven markanvändning inte bedöms föreligga. Naturvårdsverket, rapport 5976, 2009.

• **KM, känslig markanvändning**, där markkvaliteten inte begränsar val av markanvändning. Alla grupper av människor (barn, vuxna, äldre) kan vistas permanent inom området under en livstid. De flesta ekosystem samt grundvatten och ytvatten skyddas.

• **MKM, mindre känslig markanvändning**, där markkvaliteten begränsar val av markanvändning till t ex industri och vägar. De exponerade grupperna antas vara personer som vistas i området under sin yrkesverksamma tid samt barn och äldre som vistas i området tillfälligt. Markkvaliteten ger förutsättningar för markfunktioner som är av betydelse vid mindre känslig markanvändning, till exempel kan vegetation etableras och djur tillfälligt vistas i området. Grundvatten på ett avstånd av cirka 200 meter samt ytvatten skyddas.

Inom Östnor finns i dag båda dessa markanvändningarna varför jämförelse har gjorts både för KM och MKM.

Provtagning har under 2018 också gjorts av frukt, bär, svamp och grönsaker växande vilt och odlat inom Östnor. Provtagningsmaterialet utgörs av: 2 äpplen, 3 blåbär, 3 lingon, 3 vinbär, 2 hallon, 1 kantarell, 1 morot, 1 sopp (svamp). Ett referensexemplar från annan plats i regionen har också provtagits för varje art. Se tabell 1.

I Swecos slutrapport står att 20 potatisar också har provtagits samt en referenspotatis under 2017. Labresultat redovisas för 18 potatisar under 2018 plus två potatisar samt en referenspotatis. I de två potatisar som provtogs under 2017 har dock bara en potatis analyserats skalad (zink) medan koppar, bly, zink analyserats i båda de två oskalade och tvättade potatisarna. Referenspotatisen som analyserades för koppar, bly, zink under 2017 var dock skalad.

Aktuella gränsvärden finns endast för bly i frukt, bär, grönsaker och svamp enligt Kommissionens förordning (EG) nr 1881/2006. Gränsvärdena för bly ligger på 0,10 mg/kg för grönsaker, svamp och frukt samt 0,20 mg/kg för vinbär.

**Tabell 1.** Metallinnehåll i provtagen frukt, bär och grönsaker.

Material	Kopparinnehåll medelvärde mg/kg	Referens koppar <sup>a</sup>	Blyinnehåll medelvärde mg/kg	Referens bly <sup>a</sup>	Bly gränsvärde EU <sup>b</sup>	Zinkinnehåll medelvärde mg/kg	Referens zink <sup>a</sup>
Äpple	0,58	0,21-0,31	0,019	<0,001-0,015	0,10	0,42	0,11-0,23
Blåbär	1,05	0,49-1,1	<0,02	<0,001-0,16	0,10	1,6	1,0-1,7
Hallon	0,62	0,66-1,2	<0,009	0,002-0,015	0,10	2,6	2,5-5,6
Lingon	0,86	0,50-0,81	<0,009	<0,001-0,025	0,10	2,2	1,4-1,9
Vinbär	1,2	0,26-1,5	<0,009	<0,001-0,060	0,20	3,2	1,9-2,9
Morot	0,68	0,31-0,59	0,036	<0,002-0,034	0,10	3,5	1,3-1,9
Kantarell	9,7	4,6	0,089	0,084	0,10	14	8,5
Sopp	15,3	0,79	0,11	0,027	0,10	14	5,7

<sup>a</sup> Lägsta och högsta angivna medelvärden i Livsmedelverket rapport 10 – 2016, Frukt, bär, grönsaker och svamp - metaller i livsmedel-fyra decenniers analyser.

<sup>b</sup> Kommissionens förordning (EG) nr 1881/2006.

**Tabell 2.** Kopparinnehåll i provtagen potatis.

Media (Antal provtagna potatisar)	Enhet	Prov Östnor		Referens- prov	SLV <sup>a</sup>
		Oskalad+ tvättad	Skalad	Oskalad+ tvättad	Skalad
Potatis 2017 (2?)	mg/kg	1,7 (1,7 – 1,8)		0,9	(0,29 - 1,3)
Potatis Solist 12A (3)	mg/kg	2,0 (1,7 – 2,3)	2,1 (1,9 – 2,2)		(0,29 - 1,3)
Potatis Carolus 41A (3)	mg/kg	1,2	1,1 (1,0 – 1,2)		(0,29 - 1,3)
Potatis Annok 1A (3)	mg/kg	2,1 (2,0 – 2,2)	2,0 (1,8 – 2,2)		(0,29 - 1,3)
Potatis Carolus 20D (3)	mg/kg	1,2 (1,0 – 1,3)	1,1 (0,9 – 1,3)		(0,29 - 1,3)
Potatis Aluette 1B (3)	mg/kg	2,1 (1,9 – 2,3)	2,0 (1,9 – 2,1)		(0,29 - 1,3)
Potatis Birte 20A (3)	mg/kg	1,1 (1,0 – 1,1)	1,1 (1,0 – 1,2)		(0,29 - 1,3)
Medel	mg/kg	1,6	1,6		(0,29 - 1,3)

<sup>a</sup> Lägsta och högsta angivna medelvärden i Livsmedelverket rapport 10 – 2016, Frukt, bär, grönsaker och svamp - metaller i livsmedel-fyra decenniers analyser.

**Tabell 3.** Blyinnehåll i provtagen potatis.

Media (Antal provtagna potatisar)	Enhet	Prov Östnor		Referens- prov	SLV <sup>a</sup>	Gränsvärde EU <sup>b</sup>
		Oskalad+ tvättad	Skalad	Oskalad+ tvättad	Skalad	
Potatis 2017 (2?)	mg/kg	0,015 (0,012 – 0,018)		0,015	(<0,002- <0,008)	0,10
Potatis Solist 12A (3)	mg/kg	<0,009 (<0,008 – <0,010)	<0,009 (<0,008 - <0,010)		(<0,002- <0,008)	0,10
Potatis Carolus 41A (3)	mg/kg	<0,009 (<0,008 – <0,009)	<0,009		(<0,002- <0,008)	0,10
Potatis Annok 1A (3)	mg/kg	<0,010 (<0,009 – <0,010)	<0,010 (<0,009 – <0,010)		(<0,002- <0,008)	0,10
Potatis Carolus 20D (3)	mg/kg	<0,009 (<0,009 – <0,010)	<0,009		(<0,002- <0,008)	0,10

Potatis Aluette 1B (3)	mg/kg	<0,009 (<0,009 – <0,010)	<0,010 (<0,009 – <0,010)		(<0,002- <0,008)	0,10
Potatis Birte 20A (3)	mg/kg	<0,009 (<0,007 – 0,010)	<0,009 (<0,009 – <0,010)		(<0,002- <0,008)	0,10
Medel	mg/kg	<0,010	<0,009		(<0,002- <0,008)	0,10

<sup>a</sup> Lägsta och högsta angivna medelvärden i Livsmedelverket rapport 10 – 2016, Frukt, bär, grönsaker och svamp - metaller i livsmedel-fyra decenniers analyser.

<sup>b</sup> Kommissionens förordning (EG) nr 1881/2006.

**Tabell 4.** Zinkinnehåll i provtagen potatis.

Media (Antal provtagna potatisar)	Enhet	Prov Östnor		Referensprov	SLV <sup>a</sup>
		Oskalad+ tvättad	Skalad		
Potatis 2017 (2?)	mg/kg	5,2 (4,5 - 5,9)		2,3	(1,3 – 3,4)
Potatis Solist 12A (3)	mg/kg	5,5 (5,4 – 5,7)	6,7 (6,3 – 6,9)		(1,3 – 3,4)
Potatis Carolus 41A (3)	mg/kg	2,3 (2,0 – 2,6)	2,6 (2,4 – 3,0)		(1,3 – 3,4)
Potatis Annok 1A (3)	mg/kg	5,7 (5,0 – 6,1)	5,6 (4,6 – 6,2)		(1,3 – 3,4)
Potatis Carolus 20D (3)	mg/kg	2,9 (2,8 – 3,0)	2,8 (2,6 – 3,0)		(1,3 – 3,4)
Potatis Aluette 1B (3)	mg/kg	3,9 (3,7 – 4,0)	4,1 (3,8 – 4,3)		(1,3 – 3,4)
Potatis Birte 20A (3)	mg/kg	4,3 (3,6 – 5,3)	4,5 (3,8 – 5,9)		(1,3 – 3,4)
Medel	mg/kg	4,2	4,4		(1,3 – 3,4)

<sup>a</sup> Lägsta och högsta angivna medelvärden i Livsmedelverket rapport 10 – 2016, Frukt, bär, grönsaker och svamp - metaller i livsmedel-fyra decenniers analyser.



## **Hälsorisker och riktvärden**

Information om hälsorisker och riskvärden är tagna från referens 2 där inte annat anges.

### **Koppar**

Vid intag via munnen har den absorberade andelen ett negativt samband med intaget. En studie har rapporterat 55,6% absorption vid 0,78 mg/dag, 36,3% vid 1,68 mg/dag och 12,4% vid 7,53 mg/dag.

Vid samtidig zinkförekomst minskar absorptionen av koppar.

Koppar kan transporteras in i hjärnan och över till moderkakan.

Halveringstiden för  $^{67}\text{Cu}$  vid intag via munnen hos friska individer varierar mellan 13-33 dagar för olika åldersgrupper. Kvinnor har kortare halveringstid än män.

### Hälsoeffekter

Ett akut stort kopparintag ger mag-tarmstörningar som illamående och diarré. Vid allvarligare förgiftning ses mer utbredda effekter, framförallt hemolys (sönderfall av röda blodkroppar), lever-, njurskador samt medvetslöshet.

Vid kronisk förgiftning kan levern skadas.

Jämförelsevis lite kunskap finns om hälsoeffekter vid inhalation. Kopparinhalation kan dock orsaka irritation i luftvägarna och ge metallröksfeber i industriell verksamhet. Det finns inga kvantitativa data vare sig från människor eller djur på hur mycket koppar som absorberas vid inhalation.

### Riktvärden och riskvärden

Koppar tillhör ett av de livsnödvändiga spårämnen som kroppen behöver. WHO har därför föreslagit ett dagligt behov av 1,2 mg koppar för vuxna kvinnor och 1,3 mg för vuxna män.

Vi behöver 20 µg/kg som vuxna (1-2 mg/dag) och 50 µg/kg som barn (1 mg/dag). Nyfödda kan vara speciellt känsliga för höga kopparhalter eftersom deras kroppar inte kan omsätta koppar. (6)

Enligt EFSA (Europeiska myndigheten för livsmedelssäkerhet) finns en övre gräns för acceptabelt intag av koppar på 5 mg/dag för vuxna, 1 mg/dag för 1-3 åringar, 2 mg/dag för 4-6 åringar, 3 mg/dag för 7-10 åringar och 4 mg/dag för 11-17 åringar.

### **Zink**

Absorptionen av zink från en blandad västerländsk diet är 20-30%.

Zink utsöndras huvudsakligen i avföringen.

## Hälsoeffekter

Akut zinkförgiftning är sällsynt men kan förekomma ex om man dricker något surt ur en galvaniserad behållare. Akuta symtom på förgiftning är illamående, kräkning och andra svåra magbesvär.

Kronisk förgiftning, efter en längre tids intag av högre doser än 150 mg/dag, kan ge symtom på kopparbrist som ex anemi, neutropeni (lågt antal vita blodkroppar), försämrat immunförsvar och påverkan på fettmetabolismen (3). Hjärtrytmrubbningar kan också förekomma vid kopparbrist. Kronisk zinkförgiftning kan också ge myeloneuropati (muskel- och nervpåverkan).

## Riktvärden och riskvärden

Zink är ett livsnödvärdigt spårämne som behöver tillföras kroppen. ”Recommended daily allowance” enligt U.S. Food and Nutrition Board, 2006: spädbarn 0-12 månader 2,0-3,0 mg/dag, barn 1-3 år 3,0 mg/dag, barn 4-6 år 5,0 mg/dag, 7-10 år 8,0 mg/dag, män 11-14 år 8,0 mg/dag, män 15-50+ 11,0 mg/dag, kvinnor 11-14 år 8,0 mg/dag, kvinnor, 15-18 år och kvinnor 19-50+ 8,0 mg/dag med ett intag upp till 13,3 mg/dag under graviditet.

Ex på tolerabla maxnivåer på zinkintag (U.S. Institute of Medicine of the National Academies) är 4 mg för spädbarn, 12 mg för barn 4-8 år, 34 mg för tonåringar 14-18 år och 40 mg för de som är 19 år och äldre.

Enligt EFSA bör dagsintaget inte överskrida 25 mg för vuxna (3).

## **Bly**

Bly absorberas från mag-tarmkanalen i medel 60% (37-70%) hos fastande personer. Absorptionen hos ickefastande beror på individuella skillnader och måltidens sammansättning. Det finns indikationer på mycket högre absorption hos små barn.

En vuxen i Sverige får i sig 15-30 µg bly/dag via kosten. Blyupptaget från mag-tarm-kanalen varierar mellan 5-20 % enligt Naturvårdsverket. (6)

Bly kan absorberas genom huden i oklar utsträckning men troligen lägre än via mag-tarmkanalen.

Om blypartiklar inhaleras deponeras partiklar > 5 µm mestadels i övre luftvägar och sväljs ner. Mindre partiklar hamnar i lungorna och absorberas på ca 24 h.

Bly kan i viss grad passera in i hjärnan. Troligen kan bly i högre grad transporteras och tas upp i hjärnan hos barn. Bly passerar över till och lagras i moderkakan.

En stor del av absorberat bly lagras in i ben. När ben omsätts frisätts bly kontinuerligt från skelettet till blodet. Omsättningen av bly från skelettet är högre hos småbarn än hos vuxna.

Bly utsöndras huvudsakligen i urin och avföring.

Halveringstid i blod är ca 30 dagar och i ben 10-30 år.

### Hälsoeffekter

Studier har visat på en möjlig blypåverkan på utvecklingen av det centrala nervsystemet med koncentrationsstörning, hyperaktivitet och beteendestörning hos barn och ungdomar som följd. Man har också på gruppnivå sett små negativa effekter på barns mentala utveckling och IQ av lågt blyintag.

Kraftig blyexponering kan störa njurfunktionen och resultera i högt blodtryck, hyperuremi, gikt och kronisk njursvikt. Kraftig blyförgiftning kan ge anemi (blodbrist) genom att det på flera sätt påverkar bildningen av hemoglobin för de röda blodkropparna.

Det finns också studier som visar på förhöjning av blodtrycket vid lägre exponering hos allmänbefolkning. Dock finns motsägande data.

Hos äldre män och kvinnor i USA har man sett en ökad risk för hjärtsjukdom hos dem med högre blyexponering. Men det är oklart om det finns ett orsakssamband.

Magtarmsbesvär är ofta det enda märkbara symtomet vid akut blyförgiftning.

Begränsade data visar på en ökad risk för cancer vid blyexponering i allmänbefolkning men det finns också studier som inte visar på någon ökad risk. IARC (International Agency for Research on Cancer) har konstaterat att det finns begränsade data talande för att oorganiskt bly är cancerframkallande för människor men tillräckliga data hos djur. Oorganiskt bly har därför klassats som troligen cancerframkallande hos människor.

Bly ökar risken för högt blodtryck och havandeskapsförgiftning hos gravida då det mobiliseras från skelettet vid graviditet.

Bly passerar från modern in i fostret. Blynivåerna i navelsträngsblod är ungefär 85% av moderns blodblynivåer enligt en studie. Bly är embryo- och fostertoxiskt i djurförsök och hos människor har man sett ett samband mellan blodblynivåer och ökad risk för missfall. Dock finns studier talande emot ett sådant samband.

Det finns inget säkert stöd för att bly orsakar missbildningar. Dock har många studier visat andra effekter på fostret som störd blodbildning, dödföddhet, lägre födselvikt och huvudomkrets.

Bly mobiliseras från skelettet även under amning och utsöndras i bröstmjolk. Barnet absorberar det mesta av det bly som finns i mjölken. Det finns rapporter om påverkan på tillväxt hos barnet (huvudomkrets och längd) de första åren och samband med blynivåer hos modern.

### Riktvärden och riskvärden

Bly är inte ett livsnödvändigt mineral och därför saknas rekommenderat dagligt intag.

Redan vid mycket låga doser kan bly ge skador på nervsystemet, speciellt när hjärnan utvecklas under fosterperioden och den tidiga barndomen. Blyexponering tidigt i livet har

kopplats samman med hämmad utveckling, nedsatt intellektuell kapacitet (lägre IQ) och beteendestörningar hos barn. (4)

Enligt EFSA är blyets potentiella effekter på utvecklingen (IQ) hos barn och foster den allvarligaste effekten. Det är inte klart vid vilken lägsta blyhalt de nervtoxiska effekterna kan börja uppträda. Enligt EFSA 2010 är risken låg för effekter på barns utveckling om det dagliga intaget av bly hos gravida och barn understiger 0,5 µg/kg kroppsvikt och dag. Risken för förhöjt blodtryck bedömdes vara låg vid ett intag på 1,5 µg/kg kroppsvikt och dag och risken för kronisk njursjukdom vid ett intag på 0,63 µg/kg kroppsvikt och dag.

### **Intag av metaller i relation till gällande riktvärden**

Våra beräkningar av intag via jord är så kallade ”värsta fall” beräkningar och baseras på de högst uppmätta värdena av metallförorening i jorden oavsett läge på mätpunkten och tar inte hänsyn till om det är orörd eller rörd mark.

Våra beräkningar gäller det område som provtagits i den utökade provtagningen 2018. Det ursprungligen undersökta området Östnor 301:11, med högre halter av föroreningar är inte inkluderat i denna beräkning.

För vuxna har vi antagit en oavsiktlig exponering för jord på 50 mg/dag, exempelvis från trädgårdsarbete, idrott, inomhusdamm och dåligt sköljda grönsaker. Detta kan jämföras med vikten hos en vanlig sockerbit som är ca 3,4 g, dvs 3400 mg (5). Exponeringen sker både genom att jord kommer direkt i munnen och sväljs ner och genom inhaleda partiklar som sedan sväljs ner. Små barn har ett naturligt beteende att stoppa fingrarna eller föremål i munnen, vilket är mest frekvent bland barn under 2 år. De exponeras då för jord, damm och partiklar som fastnat på händer eller föremål. Naturvårdsverket använder sig av antagandet att barn beräknas få i sig 80 eller 120 mg jord/dag. Vissa barn har en större benägenhet att stoppa saker i munnen vilket brukar kallas pica-beteende (Skata: Pica pica). Studier har visat att ungefär hälften av alla barn mellan 1 och 3 år har ett pica-beteende. Just för jord anses extremt pica-beteende dock vara ganska ovanligt (<1 % av barnen). Naturvårdsverket använder sig av ett intag på 5 g jord för beräkningar för intag hos barn med pica-beteende. (6)

Enligt Naturvårdsverket är exponering via huden sällan en avgörande exponeringsväg för föroreningar i mark.

Inhalationens bidrag till det totala intaget av förorenat damm antas enligt Naturvårdsverket ligga på 0,5 mg för vuxna och 0,2 mg för ett barn på 15 kg, varav upp till 75 % kan antas absorberas. (6)

Vi antar en absorption från mag-tarmkanalen på 100%, vilket är en överskattning jämfört med naturliga fysiologiska förhållanden. Dessutom antar vi 100% biotillgänglighet i frånvaro av biotillgänglighetsstudier av den metallkontaminerade jorden i Östnor.

**Tabell 5.** Intagsberäkningar för intag av jord

Analyt	Högsta halt (mg/kg TS)	Vuxen <sup>a</sup>	Barn <sup>a</sup>	Pica-barn <sup>b</sup>	Riskvärde, mg/dag	
		Totalt, mg	Totalt, mg	Totalt, mg	Vuxen 70 kg	Barn 15 kg
<b>Koppar</b>	2996	0,15	0,36	<b>15</b>	5 <sup>c</sup>	1-4 <sup>c</sup>
<b>Zink</b>	2422	0,12	0,29	12	25 <sup>d</sup>	4-12 <sup>e</sup>
<b>Bly</b>	164	0,008	<b>0,02</b>	<b>0,8</b>	0,04 <sup>f</sup>	0,008 <sup>f</sup>

<sup>a</sup> Dagligt jordintag för vuxen antas vara 50 mg och för barn 120 mg.

<sup>b</sup> Intag hos ett barn med pica-beteende antas vara 5 g.

<sup>c</sup> Enligt EFSA (Europeiska myndigheten för livsmedelssäkerhet) finns en övre gräns för acceptabelt intag av koppar på 5 mg/dag för vuxna, 1 mg/dag för 1-3 åringar, 2 mg/dag för 4-6 åringar, 3 mg/dag för 7-10 åringar och 4 mg/dag för 11-17 åringar, se <https://www.livsmedelsverket.se/livsmedel-och-innehall/oonskade-amnen/metaller1/koppar>

<sup>d</sup> Enligt EFSA (Europeiska myndigheten för livsmedelssäkerhet), se <https://www.livsmedelsverket.se/livsmedel-och-innehall/naringsamne/salt-och-mineraler1/zink>

<sup>e</sup> Tolerabla maxnivåer på zinkintag enligt U.S. Institute of Medicine of the National Academies är 4 mg för spädbarn och 12 mg för barn 4-8 år.

<sup>f</sup> Enligt EFSA, 0,5 µg/kg kroppsvikt och dag för gravida och barn (=0,0005 mg/kg och dag), 0,63 µg/kg kroppsvikt och dag, för risken för kronisk njursjukdom hos vuxna.

**Tabell 6.** Intagsberäkningar för intag av jord och potatis. Beräknat på värsta scenariot för jord och medelvärde för skalad potatis.

Media	Uppmätta halter (mg/kg)			g intag av jord/potatis från Östnor/dag för att uppnå riskvärdet (för riskvärden se tabell 5.)					
				Vuxen 70 kg			Barn 15 kg		
	Cu	Zn	Pb	Cu	Zn	Pb	Cu	Zn	Pb
Jord	2996	2422	164	2,0	10	0,2	0,3 – 1,3	2,0 – 5,0	0,05
Potatis (medelvärde, skalad)	1,6	4,4	0,009	3100	5700	4400	625-2500	909-2700	830
Antal medelstora skalade potatisar à 74 g <sup>a</sup>				42	77	59	8-34	12-36	11

<sup>a</sup> En medelstor svensk potatis väger 85-100 gr. Om man skalar den tar man bort 20% av vikten. <https://receptfavoriter.se/matartiklar/matt-och-vikt-pa-olika-livsmedel.html>

## **Riskbedömning**

Riskbedömning av det ursprungligen undersökta området Östnor 301:11, den avverkade ytan samt skogspartiet runt omkring, har redan gjorts av Johan Hallberg 2018-02-20 (LD18/00790) varför vi inte berör detta område.

### Intag av jord

Vad gäller det beräknade extra intaget metallföroreningar som en vuxen i Östnor kan få i sig totalt via jord från den mest kontaminerade marken så är exponeringen för såväl koppar, zink och bly långt under de nivåer som i litteraturen anges som nedersta gräns för negativa hälsoeffekter även vid dagligt intag. Skulle alltså ett intag av den mest kontaminerade jorden adderas till det metallintag en vuxen i Östnor får i sig via föda och dricksvatten normalt så bedömer vi ändå att mängderna av metallerna blir så pass låga att det inte finns några risker för negativa hälsoeffekter hos en vuxen vare sig akut eller på längre sikt.

Vad gäller det uppskattade extra dagliga intaget av metaller via den mest kontaminerade jorden till ett barn på 15 kg så ligger värdena för koppar och zink också under estimerat riskvärde. Vi ser därför ingen risk för vare sig akuta eller kroniska negativa hälsoeffekter hos barn som utöver föda och dryck får i sig extra koppar och zink via jorden i Östnor. Vad gäller ett extra dagligt intag av bly via den högst kontaminerade jorden till ett barn så överskrider riskvärdet som angetts av EFSA med 2,5 gånger (0,02 mg jämfört med riskvärde på 0,008 mg). Om flera barn får i sig extra bly via intag av den mest kontaminerade jorden finns alltså en risk för negativa hälsoeffekter på lång sikt även om risken för varje enskilt barn troligen är liten. Man får dock ha i beaktande att våra beräkningar gäller ett barn på 15 kg varför intaget bly hos lättare barn blir högre räknat per kg kroppsvikt. Vi har här också räknat på en absorption av 100% intaget bly från mag-tarmkanalen vilket riskerar att ge en överskattning av upptaget i kroppen och därmed överskattning av hälsorisken.

Vad gäller intag av metallföroreningar via inhalation av den mest kontaminerade jorden exempelvis till ett barn vid lek i en lekpark så ingår detta i beräknat totalt dagligt intag för barn och vuxna. Enligt Naturvårdsverkets beräkningar så är intaget av förorenad jord via inhalation för barn 0,2 mg och vuxna 0,5 mg (6) vilket utgör ett försumbart bidrag till det totala dagliga intaget via jord till mun.

För ett enstaka större jordintag av den mest kontaminerade marken till ett barn med pica-beteende överskrider riskvärdena för koppar ca 4-15 gånger beroende på ålder och möjligen även för zink. Vid samtidig zinkförekomst minskar dock absorptionen av koppar. För barn med pica-beteende i de högst kontaminerade områdena kan det alltså finnas en risk för negativa hälsoeffekter av koppar och zink på sikt.

De allvarligaste riskerna ses vid ett enstaka större intag av den högst blykontaminerad jorden till ett barn med pica-beteende där intaget riskerar att överstiga riskvärdet 100 gånger (0,8 mg jämfört med 0,008 mg). Här ses alltså en risk för allvarlig akut blyförgiftning. Även här får

man beakta att våra beräkningar gäller ett barn på 15 kg vilket ger en underskattning av riskerna för ett lättare barn som får i sig samma mängd jord. Samtidigt kan upptaget i kroppen överskattas då vi räknat på 100 % absorption.

För intag av förorenad jord går vår bedömning i linje med riskbedömningen gjord av Sweco där det anges att ”sannolikheten är stor att ett barn med pica-beteende skulle få i sig de mängder, av såväl orörd som rörd mark, som krävs för att uppnå angivet riskvärde” (1-4 mg/dag för koppar, 5 µg/dag för bly och ca 4 mg/dag för zink) (1).

### Intag av frukt, bär, svamp och grönsaker

Den provtagning som har gjorts av frukt, grönsaker, bär och svamp visar på risk för marginellt till lätt förhöjda halter metallföroreningar i äpplen, lingon, vinbär, morot med större avvikelser för de båda svamparna. Dock är provtagningsunderlaget egentligen alldeles för litet för att över huvud taget kunna dra några slutsatser ifrån.

Vad gäller potatis så har 20 stycken potatisar provtagits varför vi anser att medelvärdet för dessa kan användas för riskbedömning. Det framgår dock inte vilka platser potatisen kommer ifrån och om de är odlade i områden med mindre eller mer markföroreningar. Det går därför inte att dra några slutsatser om potatisodling för separata områden inom Östnor. Det går inte heller att dra några slutsatser om skillnader i metallinnehåll i de olika potatissorterna då provtagningsunderlaget för varje sort är för litet (3 potatisar). Utifrån medelvärdet på metallinnehållet i potatisen är skillnaden mellan oskalad och skalad potatis minimal avseende på koppar, zink och bly.

För både bär, frukt, svamp, andra grönsaker och potatis är vår bedömning att jämförelse med den provtagna referensindividerna inte går att göra då stickprovet för referensindividerna är för litet (endast en referensindivid har provtagits). Jämförelse får då istället göras med värden från Livsmedelsverket. (3)

För koppar- och blyinnehåll i provtagen potatis ligger medelvärdena i paritet med värdena från Livsmedelsverket och för blyinnehåll långt under EUs gränsvärde. Medelvärdet för zinkinnehåll är något överstigande Livsmedelsverkets värden. Våra beräkningar visar att en vuxen måste äta minst 3 kg, eller 42 stycken potatisar per dag för att uppnå riskvärdet för koppar, zink och bly. Ett barn på 15 kg måste äta minst 0,6 kg, eller 8 potatisar, per dag för att uppnå riskvärdet för koppar och minst 0,9 kg, 12 potatisar, för att uppnå riskvärdet för zink. För bly, föroreningen med de allvarligaste hälsoeffekterna, måste ett barn äta minst 0,8 kg, dvs 11 normalstora potatisar, per dag för att komma upp i riskvärdet. För en vuxen krävs alltså ett mycket stort dagligt potatisintag för att uppnå riskvärden vilket gör att negativa hälsoeffekter på lång sikt vid ett normalt potatisintag inte är troliga och en akut förgiftning av koppar, zink och bly via potatisintag är ännu mindre sannolik. Ett barn med ett stort dagligt potatisintag på ca 10 potatisar per dag kan på längre sikt drabbas av negativa hälsoeffekter. Ett scenario som är möjligt men inte särskilt troligt. För akut förgiftning hos ett barn krävs ett ännu större intag av potatis vid ett enstaka tillfälle vilket är ännu mindre sannolikt. Ett ”normalt” dagligt intag av potatis odlad i Östnor borde enligt vår bedömning inte kunna ge någon negativ påverkan på hälsan orsakad av koppar, zink eller blyförorening. Även denna bedömning är i samstämmighet med den presenterad i Swecos slutrapport (1) där man skriver

att ”det krävs mycket stora dagliga intag” (av bär, frukt, grönsaker etc.) för att uppnå riskvärden.

## Sammanfattning

En vuxen persons extra dagliga intag av koppar, zink och bly via jord från den mest kontaminerade marken bedöms uppgå till så låga nivåer att en påverkan på hälsan inte är trolig, vare sig akut eller på längre sikt. Extra dagligt intag av koppar och zink via jord från den mest kontaminerade marken hos ett barn bedöms inte heller kunna ge någon negativ påverkan på hälsan. Extra dagligt intag av kontaminerad jord med den högsta blyhalten hos ett barn överskrider riskvärdet för bly. Risken för negativa hälsoeffekter bedöms ändå vara liten på individnivå även om det teoretiskt kan utgöra en hälsorisk om många barn får i sig denna jord. Hos barn med pica-beteende som får i sig en större mängd av den mest kontaminerade jorden ser det extra enstaka intaget (5 g jord) av koppar och zink ut att överskrida de nivåer som kan innebära en risk för negativa hälsoeffekter. Det allvarligaste scenariot är dock ett barn med pica-beteende som via ett engångsintag av den mest kontaminerade jorden (5 g) riskerar att få i sig bly i nivåer överstigande riskvärdet med 100 gånger intaget som kan ge akut blyförgiftning. Utifrån uppskattad daglig mängd inhalerbart damm från den mest kontaminerade marken ser vi ingen risk för negativa hälsoeffekter av koppar, zink och bly, vare sig för vuxna eller barn.

För att kunna göra en riskbedömning av intag av frukt, grönsaker, bär och svamp växande i Östnor behövs en utökad provtagning. Mest angeläget är en provtagning av svamp och rotfrukter från den mest kontaminerade marken och från områden med lägre kontamineringsgrad.

Utifrån provtagning av potatis gör vi bedömningen att ett ”normalt” dagligt intag av potatis odlad i Östnor inte borde ge någon negativ påverkan på hälsan orsakad av koppar, zink eller blyförorening, vare sig hos barn eller vuxna. Dock framgår inte var inom Östnor potatisen är odlad och därför inte heller om det kan finnas potatis odlad på mer förorenade platser inom Östnor som då också kan ha ett högre innehåll av metallföreningar.

## Referenser

1. Slutrapport från Sweco 2018-10-17, Metallförorening Östnor, uppdragsnummer 13002585-400, Bolagets svar på Miljökontorets föreläggande 2018-03-21
2. Handbook on the toxicology of metals, 4th edition, 2015, Nordberg, Fowler, Nordberg.
3. Livsmedelverket rapport 10 – 2016, Frukt, bär, grönsaker och svamp-metaller i livsmedel-fyra decenniers analyser
4. <https://ki.se/imm/bly>
5. <https://www.frågorochsvar.dansukker.se/org/nordic-sugar-sverige/d/vad-vager-1-sockerbit/>
6. Naturvårdsverket, Hälsoriskbedömning vid utredning av förorenade områden, rapport 5859, september 2008



Rapport från Arbets- och miljömedicin 3/2018

**Miljömedicinsk bedömning av förorenad mark i området Östnor, Mora**

Akademiska sjukhuset, 751 85 Uppsala  
[www.amm uppsala.se](http://www.amm uppsala.se)