



Miljömedicinsk riskbedömning avseende damm utefter

Malmbanan, Kiruna kommun

2014-06-16

Karl Forsell, Överläkare

Kåre Eriksson, Yrkeshygieniker

Klinisk miljömedicin norr (KMN) är en sektion inom Arbets- och miljömedicin, Norrlands universitetssjukhus, med ett kliniskt miljömedicinskt regionuppdrag från de fyra Norrlandstingen. KMN är en expertresurs i miljömedicinska frågor och kan bistå vid exempelvis riskbedömning av kemiska och fysikaliska miljöfaktorer, information/rådgivning, utredning av miljömedicinska patientfall eller agerande när särskilda befolkningsgrupper berörs av en miljöfråga. Vår verksamhet finansieras av landstingsmedel.

Bakgrund

Under vinter-våren 2014 har det till Klinisk miljömedicin norr (KMN) inkommit förfrågningar om eventuella hälsorisker vid intag av förorenad snö utefter Malmbanan (sträckan Kiruna – Narvik). Sträckan trafikeras av två olika typer av tågsätt för transport av järnmalm, varav den ena sker i otäckta vagnar (utan tak). Själva lasten förekommer som pellets eller mer som finkornigt material, liknande ”mjöl”. Transporter med sistnämnda i otäckta vagnar har av boende utefter Malmbanan uppfattats damma mycket, och lämnat nedsmutsad, ”svärtad” snö på intilliggande tomter och långt ut i terrängen. Transporterna som dammar har pågått under ca två års tid, och upplevs damma från lastat gods men även från tomma (tömda) vagnar på retur från Narvik. Boende har till KMN uppgett oro för hälsorisker, exempelvis cancer, samt direkta hälsorisker för barn som kan tänkas äta av snön.

Kiruna kommun tog 2013-04-03 ett prov med snö från en tomt intill Malmbanan vid Bergfors och lät analysera detta för metallinnehåll och förekommande halter. Luftmätning av partikelhalter (PM10) utefter Malmbanan hade dessförinnan utförts av IVL/Svenska miljöinstitutet under vår och höst 2013, men dessa resultat har vi bedömt som inte tolkningsbara (se vidare under Riskbedömning).

Vi har utfört en exponeringsbedömning grundat på mätresultatet från snöprovet samt en riskbedömning utefter beskrivna toxiska nivåer och hälsorisker för resp. ämne inom den vetenskapliga litteraturen. Vi har även besökt området Bergfors, där provet togs. Vid besöket konstaterades nedsvärtad snö utefter Malmbanan (se foton).

Det är viktigt att poängtera, att det endast finns ett analyserat prov från Bergfors. Osäkerheten i resultaten och bedömningen blir därför stor. För en mer säker bedömning krävs vanligen flera upprepade mätningar vid olika tillfällen.



Foto 1: Bergfors, Malmbanan, norr om Kiruna. Foto från boende i området.



Foto 2: Bergfors, Malmbanan, norr om Kiruna. Foto från boende i området.



Foto 3: Hink (gul) med smält snö från det nedsmutsade området utefter Malmbanan. Innehållet var magnetiskt, d v s förenligt med magnetit (järnoxid). Foto: Karl Forsell.

Exponering, referensvärden och risk

Bedömning av exponeringen för olika metaller utgår från antagandet att ett barn äter 1 L snö, motsvarande 1 dl vatten, som innehåller järnmalmsdammet. Antagandet avser ett barn vid 1 års ålder med en kroppsvikt på 10 kg (normalvikt vid 1 års ålder) och för ett barn vid 5 års ålder (normalvikt 20 kg). För riskbedömningen används så kallade referensvärden, i form av rekommenderat dagligt intag (RDI; Recommended Daily Allowance, RDA), tillräckligt intag (Adequate Intake, AI), minsta risknivå för toxiska ämnen (Minimal Risk Level, MRL) samt övre gräns för tolerabelt intag (Tolerable Upper Intake Level, UL). Referensvärdena har utarbetats av organisationerna Svenska Livsmedelsverket (SLV), Europeiska European food safety authority (EFSA), samt de amerikanska organisationerna National institute for occupational safety and health (NIOSH), Agency for toxic substances and disease registry samt National institutes of health.

Tabell. Prov från snön i Bergfors. Beräkning av bidraget (%) av den totala dygnsdosen från resp. metall vid intag av 1 L snö motsvarande 1 dL vatten i jämförelse med tillgängliga referensvärden (dygnsdoser). Beräknat för barn i ett års ålder (kroppsvikt 10 kg), resp. 5 års ålder (20 kg). Mindre än (<) avser detektionsgräns för ämnet vid analys: ämnet kan då alltså förekomma inte alls eller i nivå strax under detektionsgränsen. Enhet µg om inget annat anges.

Ämne	Bergfors (µg/L)	Andel (%) [*]	Intag 1 dL vatten (µg)	RDA/AI ^{**} (µg/d)		UL ^{**} (µg/d)		MRL ^{***} (µg/d)		Bidrag		Möjlig effekt
				Barn 1 år	Barn 5 år	Barn, osp.	Barn, osp.	Barn 1 år	Barn 5 år			
Ca	8810	5,6%	881	600000	600000	2,5 g/d	x			lågt	lågt	
Fe	136000	85,3%	13600	8000	8000	40000	x			170% RDA/34% UL	170% RDA/34% UL	irritation mag/tarm; se komm.
K	845	0,5%	84,5	1,4 (g/d)	1,8 (g/d)	x	x			lågt	lågt	
Ma	2660	1,7%	266	85000	120000	x	x			lågt	lågt	
Na	1450	0,9%	145	1,0 (g/d)	1,5 (g/d)	1,5-2,2 (g/d)	x			lågt	lågt	
P	701	0,4%	70,1	470000	470000	3-4 (g/d)	x			lågt	lågt	
Si	4070	2,6%	407	x	x	x	x			oklart	oklart	låg/ingen toxicitet
Al	1230	0,8%	123	x	x	x	1000 µg/kg/d			1,2%	lågt	
As	<100		<10	x	x	x	x			inget/lågt	inget/lågt	se komm.
B	<20		<2	x	x	3000-17000	x			lågt	lågt	
Ba	29,9	0,0%	3	x	x	x	200 µg/kg/d			lågt	lågt	
Cd	<20		<2	x	x	x	0,5 µg/kg/d			inget/lågt	inget/lågt	
Co	<20		<2	x	x	x	10 µg/kg/d			inget/lågt	inget/lågt	
Cr	678	0,4%	67,8	11	15	x	x			616%RDA	452%RDA	se komm.
Cu	1500	0,9%	150	300	400	1000-8000	x			50%RDA/15%UL	38%RDA/1,9%UL	se komm.
Li	<10		<1			2 µg/kg/d	x			inget/lågt	inget/lågt	
Mn	964	0,6%	96,4	1200	2200	2000-9000	x			8%RDA	4%RDA	
Mo	46,5	0,0%	4,7	17	43	300-1700	x			28%RDA/1,6%UL	11%RDA/0,3%UL	
Ni	86,5	0,1%	8,7	x	x	200-1000	x			4%UL	1%UL	
Pb	<100		<10	x	x	x	0,5 µg/kg/d#			x	x	se komm.
Sr	12,3	0,0%	1,2	x	x	x	2000 µg/kg/d			lågt	lågt	
V	55	0,0%	5,5	x	x	(18000 för vuxna)	x			0,3%UL(vuxen)	x	
Zn	104	0,1%	10,4	5000	6000	7000-34000	x			lågt	lågt	

^{*}) andel (%) av respektive metall av totala antalet metaller.

^{**}) SLV; National institute for occupational safety and health (NIOSH), USA; National institutes of health, USA.

^{***}) Agency for toxic substances and disease registry, USA.

#) Referensintag enligt European food safety authority (EFSA).

Kommentarer ang. enskilda metaller

Järn

Järn är inblandat i många livsnödvändiga processer hos människa, t ex transport av syret i blodet. En vuxen man har ca 4 gram järn i kroppen, varav 60-70 procent återfinns i de röda blodkropparna. Upptaget av järn via mag-tarmkanalen är noga reglerat med ett s.k. feedbacksystem, vilket styrs av kroppens egna järnbehov. Järnoxid i form av hematit är utvärderat av IARC och har inte klassificerats som cancerframkallande (grupp 3) (1).

Krom

Krom förekommer naturligt i kroppens alla vävnader, även hos nyfödda. Dagligt intag från födan hos en vuxen uppskattas till mellan 30 och 100 µg/dag. Kromsalter säljs även som kosttillskott, med styrkor om 150 µg/tablett. Tre-värd krom är en livsnödvändig (essentiell) metall för människans ämnesomsättning (potentierar insulinets effekt). Hälsorisker med krom är framför allt förknippat med inandning av 6-värd krom (Cr₆₊), exempelvis vid svetsning (rostfritt). I djurförsök är det i nivåer av oralt kromintag på mg/kg/dag som utvärderats, och mestadels 6-värdigt krom medan det för 3-värdigt krom saknas djurförsök och studier på människa. Det finns endast ett fåtal beskrivningar inom vetenskaplig litteratur av hälsoeffekter vid högt kromintag, och ingen tillgång till etablerade risknivåer (2). Enstaka fallrapporter förekommer med njurskada i samband med högt och långvarigt intag av 3-värdigt krom. Någon tydlig cancerrisk har inte framkommit i djurförsök eller i epidemiologiska studier (3).

Koppar

Koppar är en essentiell metall och ingår i många av kroppens enzymsystem. Intag via vatten och föda uppskattas till 1000 – 2 500 µg per dag. Koppar är inte känt för att kunna orsaka cancer (4).

Arsenik

Arsenik (As) förekommer naturligt i mark, vatten och luft. I Norrland kan det ibland vara problem med högre nivåer i dricksvatten från enskilda borrade brunnar (5). Metallen förekommer både i organisk form (fisk, skaldjur), samt i oorganisk form (dricksvatten). Oorganisk As är cancerframkallande (6).

Bly

Ett liknande resonemang som för arsenik kan göras för ett eventuellt intag av bly. Även här var nivåer av bly under detektionsvärdet (100 µg/L), d v s förekomsten av bly i snöprovet kan högst ha varit strax under 10 µg. Referensvärdet för ett dagligt intag av bly är 0,5 µg/kg (MRL; se Tabell). För en ett-åring motsvarar detta 5 µg, och 10 µg för en fem-åring. Vanligt intag av bly i Sverige för barn är okänt, men har uppskattats till 5 – 15 µg/dag (för vuxna är genomsnittligt dagsintag 15-20 µg/dag) (7). Sålunda skulle intag av 1 liter snö från Bergfors högst motsvara ett vanligt dagsintag av bly.

Diskussion och riskbedömning

Analysen av snöprovets sammansättning av metaller visar att 85,3 % utgörs av järn. Ett barn som äter 1 L snö, vilket motsvarar ca 1 dl vatten, med motsvarande metallhalter som uppmätts i snöprovet från Bergfors skulle få i sig en mängd järn motsvarande 170 % av det rekommenderade dagliga intaget (RDA), samt 34 % av vad som bedöms vara en övre gräns av tolerabelt intag (UL). Den vanligaste förgiftningen av järn är att barn intar tabletter med järn avsedda för vuxna. En sådan tablett innehåller vanligen 100 mg järn. Vanliga symtom vid förgiftning är magsmärta, illamående och kräkningar. Svåra förgiftningar kan leda till döden. Risk för förgiftning inträder vid järnintag över 30 mg/kg kroppsvikt och för allvarlig förgiftning vid 60 mg/kg (8). I snöprovet framgår att intag av 1 L snö motsvarar intag av 13,6 mg järn, vilket för en ett-åring med kroppsvikt 10 kg motsvarar 1,36 mg/kg, d v s långt under känd risknivå för förgiftning.

Av andelen metaller i snöprovet följs järn av calcium (5,6 %), kisel (2,6 %) samt magnesium (1,7 %), samtliga utan kända toxiska effekter vid oralt intag i förekommande halter. Intaget av krom (67,8 µg; 0,4 % av totala andelen metaller) skulle för ett ett-årigt barn motsvara ca 620 % av referensvärdet för dagligt intag (Recommended Daily Allowance, RDA), resp. ca 450 % för ett fem-årigt barn. Det finns en begränsad mängd information från den vetenskapliga litteraturen för en riskbedömning av oralt intaget krom i dessa halter. Halten i Bergforsprovet motsvarar vad en vuxen person vanligen får i sig per dygn (30 – 100 µg/d). Valenstalet på krom i provet från Bergfors är inte känt, men mest sannolikt är det trevärt krom eftersom detta är naturligt förekommande i berggrunden, särskilt i järnådror (ferrokrom), medan sexvärt krom oftast är industriellt framställt. Trevärdigt krom anses generellt ha en mindre uttalad toxicitet än sexvärdigt krom.

Mätresultatet av snöprovet kunde inte påvisa någon Arsenik (As): resultatet var lägre än detektionsvärdet, det vill säga antingen fanns det ingen As i snöprovet eller så var halten lägre än vad laboratoriet kunde mäta. Om As hade kunnat påvisas hade det varit såsom oorganisk As. Vi har beräknat vilken dos ett barn skulle få i sig av As om ämnet förekom i nivå strax under detektionsvärdet, d v s här strax under 10 µg. Rekommenderat riktvärde (dagligt intag under en hel livstid) för As i dricksvatten är 10 µg/L (WHO, EU). Sålunda skulle ett barn som får i sig 1 liter snö få i sig samma mängd arsenik som anses acceptabelt att dagligen få i sig under en hel livstid.

Riskbedömning

Vår miljömedicinska bedömning utifrån mätningen i Bergfors är att ett större intag av förorenad snö kan för ett barn innebära en viss risk för övergående irritation i magen och tarm relaterat till ett högt järnintag. Ett högt intag av krom kan ske, dock erbjuder den vetenskapliga litteraturen inte tillräckligt med fakta för en utförlig riskbedömning vid ett sådant upptag. Vi bedömer det som att ett enstaka intag av denna mängd krom är utan påtaglig akut hälsorisk för ett barn. Ett eventuellt intag av arsenik och bly (båda under detektionsgräns i analysprovet) bedömer vi som ett lågt bidrag och utan någon hälsorisk vid ett enstaka intag.

I riskbedömningen har vi utgått från ett intag av snö motsvarande 1 liter. Detta är möjligen ett större intag än vad ett barn vanligen får i sig när det äter snö, vilket resulterar i en

överskattning av förekommande risker. En större osäkerhet i riskbedömningen är att den grundar sig på ett analysprov.

Luftmätning av partiklar (PM10) har tidigare utförts i Bergfors. Mätresultaten var generellt låga, men tyvärr inte tolkningsbara bland annat pga. avsaknad av väderdata (vindriktning, förekomst av regn, dis eller dimma) vid mättillfällena.

Nedsmutsningen utefter malmbanan innebär ett tillskott av metaller, där vissa har en potentiellt toxisk effekt. Vi rekommenderar att barn hålls över uppsikt så att de inte äter av snön, och att eventuella grödor, bär o. dyl. plockade i området sköljs noggrant. Vi bedömer att det inte finns någon påtaglig hälsorisk för vuxna, och inte någon risk för cancer (barn som vuxna). Vi ser inte någon fara för kontaminering av grundvatten och eget brunnsvatten.

Slutsats

I dammet på snön från järnvägstrafiken utefter Malmbanan förekommer olika metaller, mestadels järn (85,3 %). Ett större intag av denna snö kan innebära en viss risk för övergående irritation i magen och tarm relaterat till ett högt järnintag. Det finns även risk för ett relativt högt intag av metallen krom, dock utan misstanke om hälsorisk vid ett enstaka intag. Boende utefter Malmbanan bör se till att barnen inte intar neddammad snö och ex. bär för att undvika onödiga risker. Öppna tågagnar kan täckas för att förhindra neddamningen.

Denna riskbedömning grundar sig på endast en mätning från snön i Bergfors. För en mer säker riskbedömning rekommenderas fler prov, där även luftmätning bör ingå.

Kontakta oss gärna vid eventuella frågor på denna rapport.

Karl Forsell, överläkare
Klinisk miljömedicin norr
Arbets- och miljömedicin/AB-centrum
Norrlands Universitetsjukhus



Referenser

- 1) International agency for research on cancer, IARC. Vol.: 1 (1972) (p. 29); www.iarc.fr.
- 2) Institute of Medicine, Food and Nutrition Board. Dietary Reference Intakes for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium, and Zinc. National Academy Press, Washington, DC, 2001.
- 3) Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). Toxicological profile for Chromium. Atlanta, GA: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service. 2012.
- 4) Nordberg, G. och medarbetare. Handbook on the Toxicology of Metals, 2007.
- 5) Miljöhälsorapport Norr 2013. Barns hälsa och miljö i Norrland. 2014.
<http://www.lansstyrelsen.se/norrboten/Sv/nyheter/barns-halsa-och-miljo-i-norrland-%20rapport.pdf>
- 6) International agency for research on cancer, IARC. Arsenic and arsenic compounds. Vol. 100C. 2012.
- 7) Sällsten, G. Miljömedicinsk bedömning av bly i dricksvatten, Vättern. Rapport från Västra Götalandsregionens Miljömedicinska Centrum (VMC). 2013.
- 8) Farmaceutiska Specialiteter i Sverige, FASS. www.fass.se.