

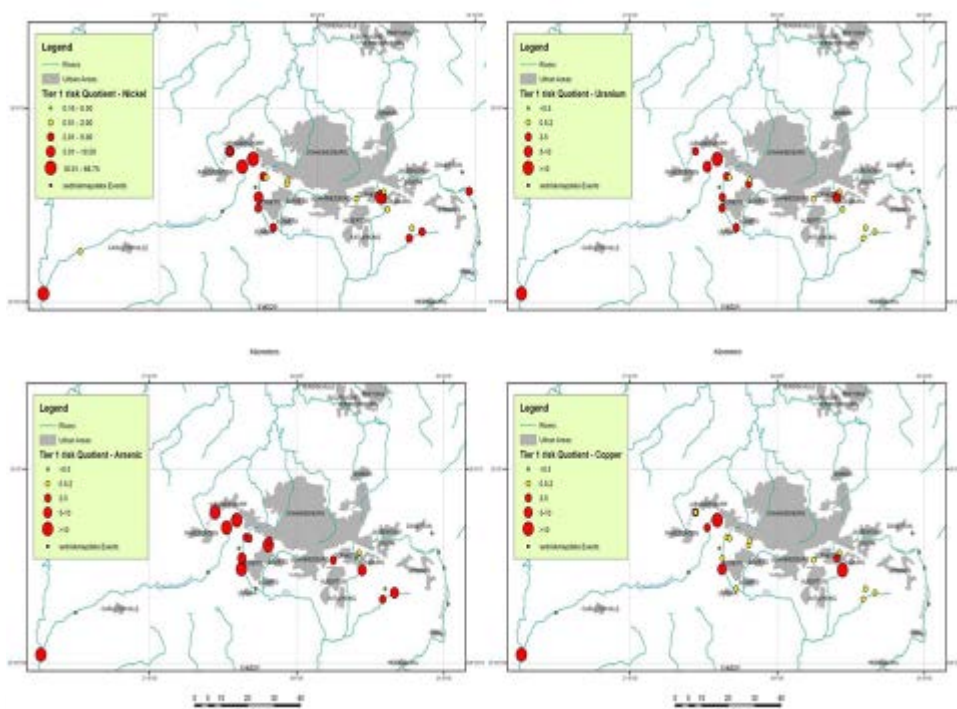
Metale in sediment: Invloed op vis, voëleiers, vleis en gewasse

Mariëtte Lieferink, Federasie vir 'n Volhoubare Omgewing

Metaalbesoedeling is 'n kwessie wat dringend aandag benodig in ontwikkelende lande.

Die 2005-verslag van die Raad op Geowetenskappe, getiteld: 'Besoedeling van vleilande deur die Witwatersrandse goudmyne – prosesse en ekonomiese potensiaal van goud in vleilande'¹ het aangedui dat die vleilande om die Witwatersrandse goudvelde as besoedeling-sinke optree en dat veranderinge in die huidige omgewingsomstandighede (soos droging van sediment en skielike invloed van water, waterskommeling wanneer beeste die water drink, suurreën, suur mynwaterdreinerings, ensovoorts) gelei het en kan lei tot die vrystelling van vasgevangde metale en metalloïedes.

Die onderstaande grafieke toon die metaalbesoedeling van die vleilande van die Witwatersrandse goudvelde.²



Kwasiënte in die rooi gekleurde gedeeltes verteenwoordig 'n omgewingsrisiko.

Die oostelike opvangsgebied van die Mooirivier, ook bekend as die Wonderfonteinspruit, is in 'n aantal studies geïdentifiseer as 'n gebied van aansienlike radioaktiewe - en ander

¹ Contamination of wetlands by Witwatersrand gold mines – processes and the economic potential of gold in wetlands. Henk Coetzee, Jaco Venter & Gabriel Ntsume. Council for Geoscience Report No. 2005-0106. Council for Geoscience



besoedeling. Dit word toegeskryf aan die myn en prosessering van uraanryke gouderts in die gebied.

(Die Wonderfonteinspruit is waarskynlik die mees komplekse en bestudeerde opvangsgebied in Suid-Afrika.²⁾

'n Waternavorsingskommissieverslag van 2014³ het aangetoon dat die gemete uraaninhoud van baie van die fluviale sedimente in die Wonderfonteinspruit, insluitend sedimente buite die mynpersele – en dus buite die grense van gelisensieerde areas – nie net die natuurlike konsentrasies van kobalt, sink, arseen, kadmium en uraan oorskry nie, maar ook die regulatoriese limiete van hierdie metale en metalloïede.

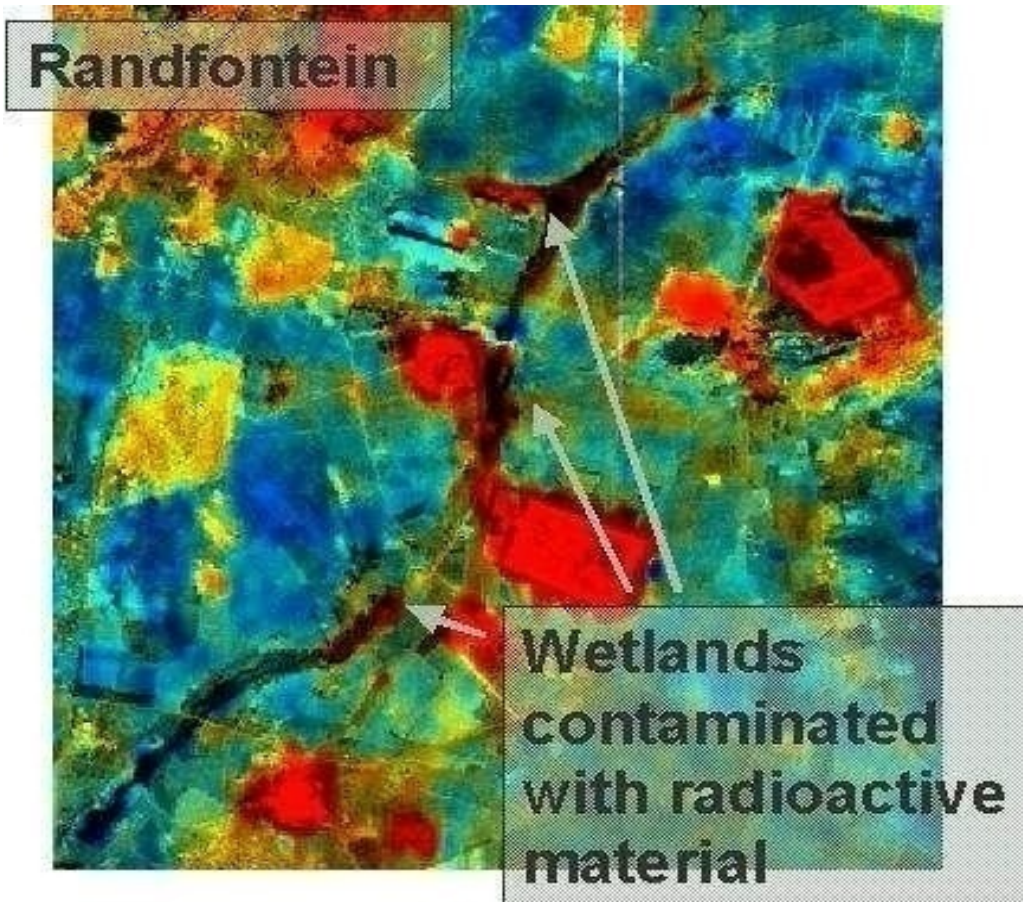
Die onderstaande radiometriese beeld van 'n gedeelte van die Wonderfonteinspruit-opvangsgebied is tekenend van die besoedeling. Die rooi areas dui verhoogte vlakke van radioaktiwiteit aan. Let veral op die radioaktiwiteitsvlakke in vleilande stroomaf van myngebiede.

Die teenwoordigheid van die uraanreeks radionukleïede impliseer dat ander metale, wat geassosieer word met mynuitskot, ook heel waarskynlik teenwoordig is.



² Die bibliografie van relevante literatuur, indien saamgestel en gedruk, sal bykans 120 bladsye wees.

³ Coetzee, H. (compiler) 2004: *An assessment of sources, pathways, mechanisms and risks of current and potential future pollution of water and sediments in gold-mining areas of the Wonderfonteinspruit catchment*



Diereprodukte

Die Nasionale Kernreguleerder se verslag, getiteld: ‘Radiologiese impakte van mynaktiwiteit in die Wonderfonteinspruit-opvangsgebied’⁴ het gemeld dat die besoedelde sedimente in die Wonderfonteinspruit die besoedeling van veeprodukte (melk, vleis, ensovoorts) en gevolglike verhoogde vlakke van radioaktiwiteit by die publiek, kan veroorsaak.

‘n Akademiese verhandeling van 2012 deur die Noordwes Universiteit⁵ het bevind dat die uraankonsentrasie in weefselmonsters van beeste, wat in die Wonderfonteinspruit gewei en water gedrink het, het die volgende vlakke van toenames getoon: 126,75 maal hoër in die lewer, 4 350 in die niere, 47,75 maal hoër in die milt, 31,6 maal hoër in die spierweefsel, 60 maal hoër in die been en 129 maal hoër in die hare, vergeleke met beeste in die kontrolegroep.

⁴ TR-RRD-07-0006 – “Radiological Impacts of the Mining Activities to the Public in the Wonderfonteinspruit Catchment Area”

⁵ “A holistic view on the impact of gold and uranium mining on the Wonderfonteinspruit”
David Hamman 2012)

Die departement van minerale hulpbronne het in 2008⁶ gewaarsku dat ‘..die belangrikste les wat geleer kan word van die studies in die Wonderfonteinspruit is dat daar geen kortpad bestaan wat toelaat dat sekere paaie geïgnoreer kan word in ‘n studie van radioaktiewe kontaminasie binne hierdie myngebiede nie.’

Voëls en voëleiers

In ‘n onlangse verhandeling, naamlik: ‘Die heron wat die goue eier gelê het: Metale en metalloïedes in ibis-, slanghals-, visvanger- en reier-eiers van die Vaalrivier-opvangsgebied, Suid-Afrika’⁷ het die navorsers die konsentrasie van metale en metalloïedes in voëleiers uit vier terreine in die Vaalrivier-opvangsgebied bepaal, om sodoende data te versamel oor die huidige situasie van metaalbesoedeling in voëleiers in hierdie opvangsgebied.

‘n Totaal van 77 ibis-, slanghals-, visvanger- en reier-eiers in 16 waterpoele is vir 18 metale en metalloïedes ontleed⁸.

Hoë konsentrasies goud, uraan, tallium, en platinum is in die eiers van die grys reiers van Baberspan gevind. Die groot wit reiers van die Bloemhofdam het verhoogte vlakke van kwik getoon.

Hierdie hoë konsentrasies van metale in voëls kan ook ‘n invloed hê op menslike gesondheid, siende dat die mens soortgelyke kos deel en dus blootgestel is aan die dieselfde kontaminante. Die voëls in hierdie studie, veral die grys reier, eet prooi soos vis, wat ook deur mense as voedingsbron benut word. Die publiek kan selfs wildevoël-eiers versamel as ‘n bron van voedsel. Sommige van die metale soos uraan en kwik is goed bekend vir die nadelige uitwerking op gesondheid, veral op fetusse en jong kinders. Die potensiële negatiewe uitwerking van die ophoping van toksiese metale en metalloïedes in die mens en in die habitat in die Vaalrivier-opvangsgebied, kan nie geïgnoreer word nie.

Die bevindinge van die finale verslag⁹ oor die organiese- en metaalbesoedeling van die Oranje-Senqu-opvangsgebied is ook van toepassing.

Die Oranje-Senquirivier het sy oorsprong in die Lesotho Hooglande. Die Oranje-Senquirivier sluit aan by die Vaalrivier. Die rivierbekken is die derde grootste in Suider-Afrika, naas die Zambezi en die Kongo, en strek oor ‘n gebied van 1 000 000 km². Vier lande – Botswana, Lesotho, Namibië en Suid-Afrika – is deel van die waterkom. Lesotho is geheel en al binne die bekken geleë.

Hierdie water ondersteun die ekonomiese brandewynhartland van Suid-Afrika, die industriële Vaaldriehoek en die goud- en platinummynboustreke.

⁶ Department of Minerals and Energy: Regional Mine Closure Strategy for the East Rand goldfield. 2008.

⁷ V. van der Schyff & R. Pieters & H. Bouwman. 2016

⁸ Inductively coupled plasma mass spectrometry (CPMS)

⁹ Orange-Senqu Water Resources Quality Joint Basin Survey 2 (Jbs 2) – Final Report. Persistent Organic Pollutants And Metals Survey in 2015

Die bogenoemde verslag het gevind dat die elemente van kommer in die Oranje-Senqu-opvangsgebied aluminium, chroom, koper, bismut, stronsium, antimonium, goud, kwik, lood en uraan is.

Die riviere in Gauteng en die goudmynbougebiede bly 'n area van kommer, asook die gebiede stroomaf van die Drakensbergreeks. Die Vaal-Oranje-samevloeiing het ook toegeneem in belangrikheid as brandpunt.

Daar is sterk aanduidings van die bioakkumulاسie van metale in vleilande, sowel as in vee, voëls, visse en gewasse. Hierdie hoë konsentrasies van metale is kommerwekkend, aangesien die volhoubaarheid en ekosistefunksies van belangrike besproeiingsbronne nadeling beïnvloed mag word, en so ook menslike gesondheid.

Nadelige gesondheidsgevolge van metale

Metaal	Gesondheidsimplikasies
Aluminium	<p>http://www.atsdr.CDC.gov/PHS/PHS.asp?ID=1076&tid=34 ATSDR 2011</p> <p>Aluminium is wyd verspreid en is die volopste metaal in die aarde se kors, maar kom voor in kombinasie met ander elemente. Baie verbruikersprodukte, soos drankblikkies, teensuurmiddels en voedselbymiddels bevat aluminium.</p> <p>Respiratoriese gevolge, soos verminderde longfunksie, is gevind in werkers wat blootgestel is aan aluminium.</p> <p>Inname van aluminium deur kos en water is oor die algemeen laag.</p> <p>Die belangrikste teiken-orgaan vir aluminium is die senuweestelsel en die belangrikste gesondheidsgevaar van blootstelling aan aluminium is neurologies, beide in kinders en volwassenes. Dit sluit 'n inkorting van die sensoriese, intellektuele en motoriese (bewegings-) funksies in.</p>
Arseen	<p>http://www.atsdr.CDC.gov/PHS/PHS.asp?ID=18&tid=3 ATSDR 2007 http://oehha.ca.gov/Air/hot_spots/2008/AppendixD1_final.PDF#PAGE=68 Cal-EPA</p> <p>Arseen kom natuurlik in die aarde se kors voor.</p> <p>Arseen word goed geabsorbeer wanneer dit ingesam of ingeneem word, maar absorpsie deur die vel is laag. Inname, veral deur hand-mond-kontak by kinders, word beskou as die belangrikste roete van blootstelling.</p> <p>Inaseming van arseen kan respiratoriese irritasie en selfs longkanker veroorsaak. Inname kan ook gastroïntestinale simptome soos naarheid, braking en diarree, kardiowaskulêre effekte en breinversteurings</p>

<p>Kadmium</p>	<p>veroorzaak. Kroniese blootstelling kan verdonkering van die vel (hiperpigmentasie), velverdikking (hyperkeratosis) velëelte en -vratte (groeï van die vel) veroorsaak, asook perifere senuweeversteurings, soos 'n gevoel van naalde en spelde in die hande.</p> <p>Die gevolge vir die gesondheid is dieselfde in kinders as in volwassenes en dit sluit kardiovaskulêre en neurologiese gevolge in.</p> <p>Arseen en anorganiese arseen is bevestigde menslike karsinogene wat selfs deur die inname daarvan longkanker, velkanker en blaaskanker kan veroorsaak.</p> <p>http://www.atsdr.CDC.gov/PHS/PHS.asp?ID=46&tid=15 ATSDR 2012 Wuana RA en Okieimen FE. 2011. 'Swaar metale in besmette gronde: 'n Oorsig van bronne, Chemie, risiko's en beste beskikbare strategieë vir Remediasie'. DOI:10.5402/2011/402647</p> <p>Kadmium kom natuurlik in die aarde se kors voor en word meestal saam met sink, lood en koper-erts gevind.</p> <p>Kadmium word gebruik in onder meer, batterye, kleurpigment en plastiekprodukte.</p> <p>Die algemene publiek kan blootgestel word aan kadmium deur inaseming (veral rokers, as tabakblare kadmium bevat) en inname, maar dermale (vel)-kontak word nie beskou as 'n belangrike blootstellingsroete vir die algemene publiek nie.</p> <p>Die ophoop van kadmium kan plaasvind op alle vlakke van die voedselketting. Relatiewe hoë vlakke van kadmium is gevind in blaargroentes soos spinasie en blaarslaai, maar ook in aartappels en vleis (lewer en niere).</p> <p>Kadmium word egter nie goed geabsorbeer in die menslike liggaam nie (25% deur inaseming, 1% tot 10% deur inname en < 1% deur dermale kontak). Individue met lae ystervlakke in hul liggame sal meer kadmium absorbeer. Wanneer kadmium geabsorbeer word, word dit wyd versprei in die liggaam en stadig uitgeskei deur urine en ontlasting (halfleeftyd in die liggaam is meer as 20 jaar). Die teiken-organe van kadmium is die niere en been (deur inname) en niere en longe (deur inaseming).</p> <p>Kadmium kan nierskade veroorsaak (deur beskadiging van die ensieme wat verantwoordelik is vir die reabsorpsie van proteïene in die nier) en been-demineralisering (veroorzaak dat bene maklik breek), longskade en longkanker. Kadmium, deur inaseming, word deur die Internasionale Agentskap vir Kankernavorsing beskou as 'n menslike karsinogeen.</p>
----------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p>Koper</p>	<p>Daar word geglo dat kinders dieselfde gevolge van kadmiumblootstelling as volwassenes sal ervaar, maar omdat kadmium in die liggaam bly vir 'n lang tyd, sal selfs lae blootstelling gedurende kinderjare langtermyn gevolge kan hê. Dierestudies het aangedui dat kinders meer vatbaarheid is vir beenskade weens kadmiumblootstelling.</p> <p>http://www.atsdr.CDC.gov/toxfaqs/TF.asp?ID=205&tid=37 ATSDR 2004</p> <p>Koper is 'n metaal wat natuurlikerwys in die omgewing en ook in plante en diere voorkom. Lae vlakke van koper is noodsaaklik vir die handhawing van goeie gesondheid, omdat dit 'n rol speel in die vorming van hemoglobien, en dit word opgeneem in ensieme wat nodig is in sekere metaboliese prosesse.</p> <p>'n Kopertekort kan aanleiding gee tot anemie, te min witbloedselle en osteoporose (bros bene).</p> <p>Koper word gebruik in die vervaardiging van verskillende produkte soos draad, loodgieterpype, plaatmetaal, sowel as muntstukke. Koperbindings word algemeen gebruik in die landbou om plantsiektes, soos skimmel, te behandel en as preserveermiddels vir hout, leer en materiale. Blootstelling aan koper geskied deur inname, inaseming en dermale kontak.</p> <p>Hoewel die tempo en omvang van absorpsie van koper na inaseming nie duidelik is nie, is dit bekend dat koper geredelik geabsorbeer word in die maag en dunderm. Hoë vlakke kan skadelike uitwerkinge, soos irritasie van die oë, neus en keel (inaseming) en naarheid en braking, diarree en maagkrampe (inname) veroorsaak. Baie hoë konsentrasies kan skade aan die lewer veroorsaak wat kan lei tot die dood. Dit is nie bekend of kinders dieselfde uitwerking op die dieselfde vlakke sal ervaar nie, maar dit is bekend dat sommige babas en kinders veral sensitief is vir die effek van koper.</p>
<p>Yster</p>	<p>http://www.WHO.Int/water_sanitation_health/dwq/Chemicals/Iron.PDF</p> <p>Yster is die tweede volopste metaal in die aarde se kors.</p> <p>Yster word gebruik in 'n verskeidenheid van materiale, wat insluit koskleurstowwe, 'n pigment in verf, boumateriaal en as 'n aanvulling in mense met anemie.</p> <p>Yster is 'n nodige spoorelement in lewende organismes en is dus 'n natuurlike komponent van plante en diere. Die hoeveelheid yster wat geabsorbeer word in die dunderm, deur inname, hang af van die behoefte van die liggaam. Meer yster sal geabsorbeer word as die ystervlakke in die liggaam laag is. Yster word gebruik in die vorming van hemoglobien in rooibloedselle en die res word gestoor in die milt, lewer en beenmurg.</p>

<p>Kobalt</p>	<p>Hemoglobien in rooibloedselle is nodig om suurstof te dra. Die menslike liggaam verloor sowat 1 mg yster per dag deur ontlasting en velafskilfering. Vroue verloor meer yster deur menstruasie.</p> <p>http://www.atsdr.CDC.gov/PHS/PHS.asp?ID=371&tid=64 ATSDR 2004</p> <p>Kobalt is 'n element wat natuurlik voorkom. Klein hoeveelhede kobalt is aanwesig in die meeste rotse, grond, water, plante en diere.</p> <p>'n Biochemiese belangrike kobaltsamestelling is vitamien B12 (sianokobalamien), wat noodsaaklik is in die vorming van rooibloedselle en 'n tekort van B12 veroorsaak anemie in die mens.</p> <p>Vir die meeste mense is kos die grootste bron van kobalt-inname en die gemiddelde persoon neem ongeveer 11 µg kobalt per dag in deur hul dieet. Ingesluit in hierdie kos is vitamien B12, wat gevind word in vleis en suiwelprodukte.</p> <p>Kobalt kan ook bestaan in radioaktiewe vorms, wat in mediese navorsing gebruik word. Radioaktiewe kobalt kan kanker veroorsaak. Nie-radioaktiewe kobalt is nie 'n bevestigde menslike karsinogeen nie.</p> <p>Werkers, wat deur inaseming blootgestel word aan hoë konsentrasies kobalt, ontwikkel respiratoriese nuwe-effekte.</p> <p>Wanneer te veel kobalt opgeneem word in jou liggaam, kan dit skadelike gesondheidsgevolge hê. Respiratoriese gevolge soos asma, longontsteking en moeilike asemhaling, is in werkers gevind wat blootgestel was aan 5 µg/m³.</p> <p>'n Gemiddelde dosis van 0,04 tot 0,14 mg/kg/dag van die inname van bier oor 'n tydperk van jare kan in sommige individue lei tot die dood as gevolg van hartversaking, asook tot lewerskade.</p>
<p>Lood</p>	<p>http://www.atsdr.CDC.gov/PHS/PHS.asp?ID=92&tid=22 ATSDR 2007</p> <p>Lood kom natuurlik in die aarde se kors voor en is wyd versprei oor die hele wêreld. Die eienskappe van lood, soos weerstand teen korrosie, maak dit nuttig in baie produkte, soos pype. Lood is ook in die verlede algemeen gebruik as 'n pigment in verf.</p> <p>Die publiek kan blootgestel word deur die inname van besmette voedsel en water en deur inaseming aan lood deur die gebruik van lood in stokperdjies soos soldering, die maak van loodglasartikels, ensomeer. Kinders kan veral blootgestel word deur hand-mond-kontak met besmette grond.</p>

<p>Mangaan</p>	<p>Ongeveer 95% van lood word geabsorbeer deur inaseming, terwyl sowat 50% van ingeneemde lood opgeneem word in kinders, maar net 10% in volwassenes. Minder lood word uit grond geabsorbeer. Wanneer 'n individu se maag leeg is, sal meer lood geabsorbeer word.</p> <p>In volwassenes word 94% van die lood in hul liggame gestoor in die bene en tande, terwyl dit in kinders ongeveer 73% is. Die halfleeftyd van lood in die bloed is ongeveer 30 dae, maar in die been is dis ongeveer 27 jaar. Die lood in bloed weerspieël dus akute blootstelling en die lood in been kumulatiewe blootstelling.</p> <p>Lood het verskeie nadelige gevolge vir die gesondheid, insluitend 'n uitwerking op die niere en op die bloed, dit kan bloeddruk verhoog, veroorsaak koliek in kinders, het neurologiese effekte, dit kan die metabolisme van vitamien D in kinders beperk en vrugbaarheid verminder.</p> <p>Individue met lae vlakke van kalsium en yster sal meer lood absorbeer. Kinders is veral vatbaar vir die effekte van lood.</p> <p>http://www.atsdr.CDC.gov/PHS/PHS.asp?ID=100&tid=23 ATSDR 2012</p> <p>Mangaan kom natuurlik in die aarde se kors voor en is 'n spoorelement wat nodig is vir goeie gesondheid.</p> <p>Mangaan word gebruik in staalproduksie en is ook 'n toevoeging in brandstof en in kunsmis en word selfs gebruik as 'n pigment in skoonheidsmiddels.</p> <p>Mynbou, nywerheidsaktiwiteite en die uitlaatdampe van voertuie stel mense bloot aan mangaan.</p> <p>Mangaan is noodsaaklik in die menslike liggaam as 'n ko-faktor vir 'n aantal ensieme. Mangaan kan egter ophoop in laer organismes deur middel van die voedselketting. Die hoogste konsentrasies van mangaan word gevind in graan, neute, peulgewasse en vrugte.</p> <p>Die opname van mangaan deur inaseming hang af van die grootte van die deeltjies. Sommige deeltjies kan opgeneem word in die bloed van die longe, terwyl nanopartikels wat klein genoeg is, direk na die brein via die olfaktoriese senuwees vervoer kan word.</p> <p>Slegs ongeveer 3 tot 5% van ingeneemde mangaan word geabsorbeer. Sodra dit geabsorbeer is, versprei die mangaan regdeur die liggaam. Meeste van die mangaan akkumuleer in die lewer, niere en pankreas.</p> <p>Die inaseming van 'n groot hoeveelheid stof of dampe wat mangaan bevat kan inflammasie in die longe veroorsaak en longfunksie verminder. Hoë</p>
----------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p>Nikkel</p>	<p>vlakke deur inname kan die senuweestelsel affekteer. Mangaan in die brein kan manganisme, 'n neurologiese siekte, veroorsaak. Die simptome sluit in: bewing, 'n masker-agtige gesig en spasmas van die gesigspiere, spraakversteuring en probleme om te loop.</p> <p>Kinders ervaar dieselfde gesondheidsgevolge as volwassenes, insluitend die neuro-effekte (wanneer blootgestel word aan baie hoë konsentrasies van mangaan) wat veranderinge in hul gedrag, geheue en vermoë om te leer, veroorsaak.</p> <p>http://www.atsdr.CDC.gov/substances/toxsubstance.asp?toxid=44ATSDR2005</p> <p>Nikkel kom natuurlik in die grond voor. Allooie van nikkel word gebruik in juweliersware, vlekvrystaal en as muntstukke.</p> <p>Die algemene publiek kan blootgestel word aan nikkel deur inaseming van sigaret rook en besoedelde lug, deur inname van besmette voedsel en water en deur ermale kontak met muntstukke en juweliersware wat nikkel bevat.</p> <p>Slegs sowat 30% van ingesemde nikkel en oplosbare nikkelverbindings, word geabsorbeer, terwyl slegs ongeveer 1% van nikkel in voedsel geabsorbeer word. Nikkel word swak deur die vel geabsorbeer. Nikkel word nie in die liggaam gemetaboliseer en via urine uitgeskei nie.</p> <p>Nikkel bio-akkumuleer nie in plante of diere nie en vorm dus nie deel van die voedselketting nie.</p> <p>Wanneer nikkel ingesem word, kan dit inflammasie van die longe en degenerasie van die epiteling in die neus veroorsaak. Die oplosbare nikkelverbindings is die mees toksiese.</p> <p>Dit is nie bekend of kinders meer sensitief vir die effekte van nikkel as volwassenes is nie.</p> <p>Nikkelverbindings is bevestigde menslike karsinogene en kan longkanker en kanker van die nasale holtes veroorsaak.</p> <p>http://www.atsdr.CDC.gov/PHS/PHS.asp?ID=438&tid=77 ATSDR 2013</p>
<p>Uraan</p>	<p>Uraan is 'n radioaktiewe swaar metaal. Dit is ook chemies giftig.</p> <p>Die hoogste vlakke word in kos soos wortels, koeimelk, lewer en niere gevind. Die absorpsie van uraan in die liggaam hang af van die oplosbaarheid van die verbindings.</p> <p>Na inaseming, kan onoplosbare verbindings vir lang periodes in die longe bly, wat kan lei tot 'n groter dosis van alpha-bestraling. Die inname van</p>



verhoogde vlakke van uraan (oplosbare verbindings) kan nierskade veroorsaak. Inaseming van onoplosbare verbindings kan nadelige uitwerkings op die respiratoriese stelsel hê.

Kinders en volwassenes word ewe veel geraak deur blootstelling aan uraan, hoewel dierestudies ouderdomsverwante gesondheid effekte getoon het.

