



SWEDISH
ENVIRONMENTAL
PROTECTION
AGENCY

PM
2022-09-29

Ärendenummer
NV-04632-18

Beslutsunderlag för justering av generella riktvärden för bly

Sammanfattning

Naturvårdsverket har med anledning av European Food Safety Authoritys (EFSA) reviderade toxikologiska referensvärden för bly (EFSA, 2010) gjort en översyn av de generella riktvärdena för bly i förorenad mark. Den huvudsakliga frågeställningen i Naturvårdsverkets arbete har gällt om, och i så fall hur, riktvärdena för bly bör justeras.

Vid exponering för bly består de huvudsakliga riskerna för människors hälsa av skador på nervsystemet, speciellt när hjärnan utvecklas under fosterperioden och den tidiga barndomen. En ökad risk för dessa effekter kan uppkomma redan vid mycket låga doser. Hos vuxna finns indikationer på att långvarig blyexponering kan öka risken för högt blodtryck och kroniska njurskador.

De svenska generella riktvärdena för förorenad mark grundar sig på en beräkningsmodell som är specifikt framtagen för förorenade områden. Modellen är utvecklad med avsikt att beräkna riktvärden som anger en ”säker” eller ”tolerabel” nivå vad gäller risker för människors hälsa och miljö i två olika markanvändningsscenarier; känslig markanvändning (KM) respektive mindre känslig markanvändning (MKM). När EFSA:s reviderade toxikologiska referensvärde för bly omsätts i riktvärdesberäkningarna ger det ett riktvärde för känslig markanvändning som är lägre än den nationella bakgrundshalten i Sverige¹. Detta riskerar att medföra stora konsekvenser, såväl ekonomiskt som vad gäller för hantering av förorenad mark och schaktade massor. För att bedöma hur stora effekterna skulle kunna bli utfördes en samhällsekonomisk konsekvensanalys av att sänka riktvärdet från dagens nivå till bakgrundshalten. Analysens slutsats är att kostnaderna riskerar att bli omotiverat höga i relation till nyttan avseende hälsoeffekter.

Generella riktvärden i nivå med bakgrundshalt medför även andra konsekvenser som bedöms svåra att motivera med utgångspunkt i osäkerheten om positiva hälsoeffekter med att sänka riktvärdet. I praktiken

¹ I riktvärdesmodellen antas den nationella bakgrundshalten för bly vara 20 mg/kg, baserat på SGU:s data. Lokalt och regionalt kan halterna variera och vara både lägre och högre. I riktvärdesmodellen kan ett riktvärde som lägst bli samma som bakgrundshalten på grund av en justering.

är det sannolikt att blyhalter som är över ett sänkt riktvärde för känslig markanvändning påträffas på ett stort antal platser i landet, även sådana som inte utgör egentliga förorenade områden. En stor andel av de massor som hanteras i Sverige med nuvarande praxis skulle därmed riskera att klassificeras som förorenade om riktvärdet för känslig markanvändning sänktes till den nivå som beräknas med riktvärdesmodellen.

Överskottsmassor från exempelvis exploateringsarbeten med halter av bly strax över nationell bakgrundshalt (20 mg/kg) skulle behöva omhändertas externt hos godkända avfallsanläggningar, något som innebär ökade transporter och en kraftigt ökad användning av naturliga material. Detta gäller i synnerhet storstadsregionerna, där bakgrundshalten av bly i många fall är högre än den nationella bakgrundshalten.

När riktvärdena för förorenad mark betraktas i ett vidare sammanhang kan man konstatera att riktvärden för bly inom andra områden avseende mark och jord skiljer sig åt. Certifieringsreglerna för biogödsel och kompost, som baseras på gödselordningen, tillåter exempelvis 100 mg bly/kg material. Även ur ett internationellt perspektiv ligger de svenska riktvärdena redan förhållandevis lågt.

Utredningen föreslår utifrån ovan resonemang att riktvärdet för KM för närvarande inte bör sänkas. De skäl som föranleder förslaget att inte sänka riktvärdet för KM föreligger inte för riktvärdet för MKM, och riktvärdet för MKM föreslås därför sänkas från dagens 400 mg/kg till 180 mg/kg, i enlighet med beräkningsmodellens resultat.

Bly är ett utfasningsämne, vilket innebär att det är särskilt viktigt att minska användningen av och exponeringen för ämnet. Att inte tillämpa de riskbaserade generella riktvärden som riktvärdesmodellen genererar är därför ett beslut som har fattats med hänsyn till en rad andra överväganden. Detta beslut bör därför följas upp med regelbunden översyn, speciellt med avseende på eventuell ny kunskap framöver gällande exponering och biotillgänglighet vid halter under dagens riktvärde, samt i relation till andra förändringar som kan motivera en sänkning. Vidare föreslås beslutet om att inte sänka riktvärdet för bly åtföljas av vägledning och råd kring hur riktvärdet kan användas och när ytterligare försiktighet kan behöva iakttas.

I arbetet har utöver Naturvårdsverket även Statens Geotekniska Institut (SGI) och institutet för miljömedicin (IMM) deltagit.

1. Bakgrund och syfte

1.1. Bakgrund

Naturvårdsverket publicerade år 2009 generella riktvärden för bly i förorenad mark, samt en beräkningsmodell för platsspecifika riktvärden (Naturvårdsverket, 2009). Naturvårdsverkets riktvärden för bly i förorenad mark utgår för närvarande från WHO:s referensvärde (WHO, 2006). Sedan dess har kunskapsläget avseende blys toxicitet fördjupats, och idag finns information som visar att negativa hälsoeffekter kan uppkomma vid lägre exponering än vad som tidigare antagits. EFSA beräknar att redan en blodblyhalt (B-Pb) på 12 µg/l medför ökad risk för försämrad intellektuell kapacitet hos barn, och sänkte därför år 2011 det toxikologiska referensvärdet.

Resultatet av sänkningen blev ett BMDL₀₁-värde² som är en femtedel av tidigare referensvärde (EFSA, 2010). År 2016 beräknade Kemakta på uppdrag av Naturvårdsverket nya preliminära riktvärden för bly för tillämpningen förorenad mark. Beräkningarna baserades på EFSA:s uppdaterade referensvärde, samt en justering av den relativa biotillgängligheten för bly från 100 % till 60 %. Justeringen av den relativa biotillgängligheten baseras även på EFSA:s antaganden, och beskrivs utförligt i databladet för bly (Bilaga 1).

Beräkningarna gjordes för Naturvårdsverkets två generella scenarier för markanvändning - känslig markanvändning (KM), som bland annat omfattar bostadsområden och lekplatser, och mindre känslig markanvändning (MKM), som framför allt omfattar industri-, kontors- och handelsområden. Det preliminära riktvärdet för känslig markanvändning (KM) justerades till 20 mg/kg för att inte understiga den nationella bakgrundshalten i Sverige. Tabell 1 nedan visar resultaten, tillsammans med de justeringar som infördes i beräkningarna.

Tabell 1. Preliminära rikt- och referensvärden för bly (2016) och gällande värden (2009)

	Riktvärde KM (mg/kg TS)	Riktvärde MKM (mg/kg TS)
Förslag (2016)	20 (9*)	180
Gällande (från 2009)	50	400

*9 mg/kg är det riktvärde som beräknas om hänsyn tas enbart till risk. 20 mg/kg är det justerade riktvärdet med hänsyn till nationell bakgrundshalt i Sverige

De preliminära förslagen på riktvärden skickades på remiss, och svaren belyste flera svårigheter med att använda det sänkta riktvärdet i praktiken. Respondenterna förutsåg bland annat att stora volymer jordmassor kommer att klassas som förorenade, som tidigare inte bedömts vara det. Detta skulle även medföra problem med tillgång på massor med blyhalt under nationell bakgrundshalt för att återfylla schaktade områden, vilket samtidigt leder till en stor ökning i långväga transporter. Storstadsområdena, som ofta har en lokalt förhöjd bakgrundshalt av bly, såg problem med att förhålla sig till ett generellt riktvärde som ligger under lokal bakgrundshalt. Några svar på remissen var mer positiva till en sänkning och lade fram att försiktighetsprincipen bör tillämpas, i synnerhet eftersom bly är ett utfasningsämne.

Med hänsyn till svaren och belysta svårigheter med att använda riktvärdena (i synnerhet det föreslagna riktvärdet för KM) i praktiken valde Naturvårdsverket att ytterligare utreda huruvida det uppdaterade referensvärdet bör tillämpas i riktvärdesmodellen för förorenade områden, samt de samhällsekonomiska konsekvenserna av sänkta riktvärden för bly. De preliminärt beräknade riktvärdena publicerades därmed inte.

² BMDL₀₁-värdet (Benchmark Dose, Lower Confidence Limit) är en effektdos och är det lägsta värdet i konfidensintervallet av Benchmark response (BMR). BMR i EFSA:s utredning om blyexponering och effekter är det referensvärde som representerar den dos/nivå av bly som beräknas orsaka en sänkning på av den kognitiva kapaciteten med en IQ-enhet. EFSA understryker att det finns osäkerheter i data och beräkningarna av värdet.

2. Utredningens omfattning och avgränsningar

En förnyad utredning av riktvärdena för bly inleddes 2019. Syftet med den översyn som har genomförts var att utreda om, och i så fall hur, riktvärdena för bly bör justeras, eller om andra hanteringar behövs för att ta hänsyn till det reviderade toxikologiska referensvärdet.

Arbetet har utförts i samarbete med SGI och har omfattat workshops och utredningar tillsammans med andra statliga myndigheter, miljömedicinska institut (arbets- och miljömedicin (AMM) i Lund samt institutet för miljömedicin (IMM) i Stockholm samt SWECO och Kemakta konsult. Ett antal underlagsrapporter har tagits fram, och finns angivna i referenslistan.

Utredningen har utgått från att EFSA:s sänkta toxikologiska referensvärde för bly är rättvisande och bör användas vid riktvärdesberäkningar för förorenad mark. Resonemangen om, och i så fall hur, riktvärdena bör justeras, eller om det reviderade toxikologiska referensvärdet bör hanteras på annat sätt, redovisas nedan. Förslag till ställningstagande presenteras i avsnitt 7.

3. Exponering och toxikologiska referensvärden

3.1. Ämnets toxicitet

Bly och dess föreningar har negativa effekter på nervsystemet som kan medföra försämrad kognitiv utveckling och intellektuell prestationsförmåga. Foster och små barn är speciellt känsliga. Bly kan överföras via moderkakan till fostret samt via bröstmjolk till spädbarnet och kan påverka hjärnans utveckling redan vid låga exponeringsnivåer. Andra negativa hälsoeffekter är högt blodtryck, njurtoxicitet och ökad förekomst av hjärt- och kärlsjukdomar hos vuxna. International Agency for Research on Cancer (IARC) har klassificerat bly som ett förmodat cancerframkallande ämne.

EFSA (och andra organ) anser att det inte finns någon säker undre exponeringsgräns, med andra ord finns inte någon tröskeldos under vilken negativa effekter troligen inte uppstår. Detta innebär att EFSA inte heller använder sig av tolerabelt dagligt intag (TDI) som begrepp i riskbedömningar av bly. De använder sig i stället av begreppet benchmarkdosanalys (BMD), vilken på ett bättre sätt tar hänsyn till underliggande data och hela dos-responskurvan, jämfört med traditionell riskvärdering baserat på No Observed Adverse Effect level (NOAEL) och TDI. Vid BMD får man fram ett värde som baserar sig på en respons (BMR). Denna respons har ett konfidensintervall och det lägre värdet i konfidensintervallet kallas Benchmark Dose Lower Limit (BMDL). Det är BMDL som har använts av EFSA i riskbedömningen av bly. De använder sig vidare av Margin of Exposure (MOE) i riskvärderingen för att jämföra exponering med lägsta identifierade effekt (MOE = referensvärde/exponering). Data och studier är huvudsakligen hämtade från epidemiologiska studier i människa. EFSA drar slutsatsen att MOE bör vara > 10 , och att vid $MOE < 10$ men > 1 så är risken för kognitiva effekter (sänkning av IQ) låg, men kan inte avfärdas.

Om EFSA:s BMDL-värde ska användas i Naturvårdverkets riktvärdesmodell bör man ha i åtanke att EFSA använder MOE, dvs tar hänsyn till marginalen mellan exponeringen och den nivå där risk för effekt föreligger och där marginalen helst bör vara 10, dvs exponeringen bör vara 10 gånger lägre. I riktvärdesmodellen används vanligen TDI, dvs ett värde som har delats med osäkerhetsfaktorer (dvs motsvarande den marginal som bör finnas vid användandet av MOE). I det här

fallet kan därmed finnas skäl att överväga om BMDL borde delas med en faktor 10 innan värdet används i riktvärdesmodellen, eftersom EFSA tar hänsyn till denna faktor i efterhand.

EFSA drar slutsatsen att exponering via föda är en dominerande exponeringsväg i den europeiska populationen, att andra exponeringsvägar är av mindre betydelse och att exponeringen för bly via mat och även via andra källor bör minska. EFSA menar samtidigt att riskbedömningen är konservativ och att hänsyn till osäkerheter har tagits i flera led. Detta medför, enligt EFSA, att risken för negativa effekter överskattas snarare än underskattas då konservativa antaganden i flera steg har använts i riskbedömningen.

3.2. Förståelse av exponering vid låga halter i jord

Bly förekommer i olika kemiska komplex och former, och beroende på jordens egenskaper binder bly in olika hårt till marken. Biotillgängligheten och därmed människors exponering för bly varierar mellan olika jordar där bly förekommer. Informationen om faktisk exponering vid låga blyhalter (< 100 mg/kg) i olika jordar, dvs vilken blodblyhalt dessa jordar kan ge upphov till, är mycket bristfällig. Det är därmed i princip omöjligt att baserat på tillgängliga studier förutsäga om en sänkning av dagens generella riktvärde för känslig markanvändning till ett lägre skulle ge påvisbara minskningar i faktisk systemisk exponering och därmed en ytterligare minskning av blodblyhalter hos personer som bor och vistas på ett förorenat område (IMM, 2021).

Det finns ett antal studier utförda vid kraftigt blyförorenade områden men dessa visar inte entydigt om en hög blyhalt i jorden alltid bidrar till högre halter i blodet. Vissa relativt småskaliga studier utförda i Sverige (t. ex. Lessebo; Mattisson et al., 2018) visar inte signifikanta skillnader i blodblyhalt hos barn boende i områden med förorenad mark från glasbruk i jämförelse med referensgrupper. En möjlig förklaring kan vara att blyet är hårt bundet till glaspartiklar och därmed biotillgängligt i begränsad omfattning.

Det finns dock flera studier från andra europeiska länder som visar på samband mellan B-Pb halter hos barn och höga blyhalter i ytlig jord (Oulhote et al. 2013; Ranft et al. 2008). Medianhalten av bly i jord i studien av Ranft et al. 2008 var 206 mg/kg. B-Pb halterna visade samband både med blyhalterna i luft och jord. B-Pb halterna ökade med 63 % om blyhalterna i jord ökade med 800 µg/kg. Dessa studier indikerar att blodblyhalterna kan påverkas vid höga halter i ytlig jord.

3.3. Sänkta gränsvärden för dricksvatten

Gränsvärdet för bly i EU:s dricksvattendirektiv är 10 µg/l. Det nya dricksvattendirektivet ställer dock hårdare krav, och dricksvattenkriteriet sänks till 5 µg/l senast den 1 januari 2026. Gränsvärdet för bly enligt svenska Livsmedelsverkets föreskrifter (SLVFS 2001:30) är för närvarande 10 µg/l. Mätningar av bly i svenskars blod visar att svenskarnas exponering ligger mycket nära eller över EFSA:s referensvärde, och SLV anser därför att en sänkning av gränsvärdet till 1 µg/l är önskvärd ur ett toxikologiskt perspektiv. En sådan sänkning skulle motsvara att 20 % av referensvärdet tas i anspråk för intag via dricksvatten. Utmaningar att nå ner till detta gränsvärde och genomförbarheten i praktiken resulterar dock i att sänkningen begränsas till 5 µg/l. Svenska livsmedelsverket (SLV) föreslår därför en sänkning av gränsvärdet

för dricksvatten från dagens 10 µg/l till 5 µg/l, med en övergångsperiod fram till 1 januari 2026³.

Riktvärdesmodellens beräkningar för skydd av grundvatten baseras på gränsvärdet för dricksvatten. Utifrån ett sänkt gränsvärde på 5 µg/l blir riktvärdet i jord⁴ för skydd av grundvatten 65 mg/kg för KM och 210 mg/kg för MKM, och blir därmed inte styrande för de generella riktvärdena. Däremot kan eventuella platsspecifika bedömningar påverkas.

4. Modellspecifika aspekter

En del av utredningen av riktvärdena för bly har bestått av att genomlysna bedömnings- och hanteringskedjan av förorenad mark för att identifiera eventuella ”extra säkerhetsmarginaler”. Detta har gjorts dels med fokus på själva riktvärdet, dels avseende effekter av hanteringen av riktvärdet i praktiken (SGI, 2020). De huvudsakliga resultaten presenteras nedan.

4.1. Dubbelräkning av bakgrundshalter/tillförd risk

Människor exponeras för föroreningar även på annat sätt än via förorenad mark, till exempel via livsmedel, dricksvatten och omgivningsluft. Eftersom den totala exponeringen inte bör överstiga det tolerabla dagliga intaget (TDI), eller motsvarande referensvärde, bör inte ett förorenat markområde teckna in hela värdet. I beräkningsmodellen finns därför en faktor kallad fos (fos = fraction other sources) som anger hur stor andel av den acceptabla exponeringen som är intecknad av andra källor än *den förorenade* jorden. Den kvarvarande andelen (1-fos) är sedan det utrymme som kan ”allokeras” eller vara tillgängligt för en (mark)förorening utan att riskerna blir oacceptabla. Idag räknar vi med att fos = 80 %, dvs att 20 % kan nyttjas vid riktvärdesberäkning.

Bly förekommer dock även naturligt i marken (naturlig bakgrundshalt) och det kan finnas ett bidrag från diffusa föroreningskällor som till exempel biltrafik (diffus bakgrundsförorening), som inte är relaterad till en förorenande verksamhet. Utöver detta kan en förorenande verksamhet ha tillfört förorening (adderad/tillförd föroreningshalt) vilken en verksamhetsutövare kan ha ett efterbehandlingsansvar för. I ett markområde kan det därmed finnas en generell blyförekomst i marken som omfattar naturlig bakgrundshalt och diffus bakgrundsförorening, och på förorenade områden dessutom en extra (tillförd/adderad) blyförekomst. Den tillförda föroreningen innebär därmed en tillförd risk som det kan finnas någon som är ansvarig för att åtgärda, medan bakgrundshalten (naturlig eller diffus) förvisso kan utgöra en risk, men den är samma såväl inom som utanför det förorenade området. Denna generella bakgrundshalt borde ingå i de 80 % som tillskrivs ”andra källor”, eftersom den inte egentligen är relaterad till det förorenade området.

Utifrån detta resonemang borde ett beräknat riktvärde, om det jämförs mot den totala halten förorening inom ett område, innefatta en del som relaterar till bakgrunden (och som borde motsvara rådande bakgrundshalt) och en (baserad på fos) som relaterar till den tillförda (adderade) föroreningen. Det beräknade riktvärdet borde då som lägst kunna bli lika med bakgrundshalten (om fos = 1). I praktiken jämför vi dock inom arbetet med förorenade områden den andel av

³ Svenska Livsmedelsverket Förslag till nya föreskrifter om dricksvatten, Dnr 2022/01733 2022-05-05

⁴ Den så kallade ”envägskoncentrationen”. Den motsvarar ett riktvärde för enbart en enskild exponeringsväg

riktvärdet som baseras på (1-fos) mot den *totala halten*. Det innebär att riktvärdet kan bli lägre än bakgrundshalten, vilket det blir för till exempel bly. För att kompensera finns ett förfarande att höja upp riktvärdet till bakgrundshalten. Dock kompenserar det inte för hela "felet", eftersom det verkliga riktvärdet borde bli bakgrundshalten + det acceptabla tillskottet. I fallet bly, och för andra ämnen, kan det förvisso diskuteras om det verkligen finns ett utrymme och hur stort eller lågt (1-fos) kan vara – men förutsätts att utrymmet för tillförd förorening som minst är noll är det svårt att motivera att ett beräknat hälsoriktvärde blir lägre än bakgrundshalten. Om bakgrundsbelastningen (fos) ska representera den allmänna blybelastningen för det fall att mark inte var förorenad (annat än diffust) så blir det i praktiken en dubbelräkning om riktvärdesmodellen också inkluderar bakgrundsbelastningen i andelen (1-fos).

Riktvärdesmodellen som används idag, och behovet av en eventuell förändring av modellen, gäller dock inte enbart bly. En översyn av modellen och alternativa angreppssätt bör således göras separat. När det gäller bly ger förfarandet sannolikt en viss underskattning av riktvärdet i förhållande till om 1-fos skulle representera den adderade halten, dvs riktvärdet blir lite lägre än det skulle kunnat vara.

4.2. Biokoncentrationsfaktorn

Upptag i växter beräknas i den svenska riktvärdesmodellen med bioupptagsfaktorer, BCF:er. I riktvärdesmodellen används två olika BCF-värden, en för upptag i rottdelar (potatis), BCF_{root} , och en för upptag i ovanjordssdelar (blad, stam och frukt) BCF_{stem} . Båda BCF-värdena är idag konstanter som antar ett linjärt samband mellan koncentration i växten och jorden och baseras på en sammanställning från 2001 (Versluijs & Otte, 2001). Dessa BCF:er användes då också av RIVM i Nederländerna i deras modell för beräkning av humanrisker kopplat till förorenade områden, CSOIL. CSOIL uppdaterades 2020 och i samband med det reviderades BCF-värdena för bly. De beräknas nu i CSOIL som en funktion av blyhalten i jorden (Breemen et al., 2020). Dessa uppdaterade BCF-värden baseras på ett större dataunderlag än de som idag används i riktvärdesmodellen. CSOIL:s nya BCF:er är, oavsett blykoncentration i jorden, lägre än de som idag används i riktvärdesmodellen, det vill säga ger ett lägre upptag av bly i växter.

Nya BCF-värden för den svenska riktvärdesmodellen skulle kunna tas fram genom att beräkna BCF:er för det aktuella riktvärdet med den modell som används i CSOIL. Eftersom BCF:er i CSOIL är högre vid låga blykoncentrationer i marken riskerar modellen inte att underskatta upptaget av bly vid högre koncentrationer. I CSOIL finns också en begränsning som gör att BCF:erna är konstanta vid låga jordblyhalter (under ca 50 mg/kg TS).

Om EFSA:s nya TDI-värde för bly, en oral biotillgänglighet på 0,6 och en bakgrundshalt på 20 mg/kg torrs substans (TS) bly används vid beräkning av generella riktvärden påverkas inte det bakgrundsjusterade integrerade hälsoriskbaserade riktvärdet för bly av om nuvarande BCF-värden eller CSOIL:s uppdaterade värden används. Det ojusterade riktvärdet blir lite högre med BCF från CSOIL, 11 mg/kg TS istället för 9,8 mg/kg TS (samma oavsett om BCF för jordblyhalt 20 eller 50 mg/kg TS används). Däremot påverkas envägs koncentrationen för exponering via grönsaker, och ökar från 39 till 90 mg/kg TS om BCF för jordblyhalt 50 mg/kg TS enligt CSOIL används. Detta skulle kunna påverka det integrerade riktvärdet om andra parametrar i riktvärdesmodellen ändras eller vid beräkning av plats specifika riktvärden.

Mot bakgrund av ovanstående föreslås att BCF:er för bly i riktvärdesmodellen uppdateras till:

$$BCF_{stem} = 0,0078 \text{ (mg/kg torrsvikt)/ (mg/kg TS)}$$

$$BCF_{root} = 0,0021 \text{ (mg/kg torrsvikt)/ (mg/kg TS)}$$

Dessa värden innebär en sänkning jämfört med nuvarande värden men påverkar inte det generella riktvärdet för KM. Mer detaljerad redogörelse för justeringen av biokoncentrationsfaktorn finns i SGI, 2022.

5. Rikt- och gränsvärden i andra sammanhang

5.1. Andra länders riktvärden för bly

De generella riktvärden för bly som tillämpas i Sverige är lågt satta jämfört med liknande typer av riktvärden i några andra länder. Tabell 2 presenterar en sammanställning av några länders riktvärden.

Tabell 2 Sammanställning av riktvärden för bly för ett urval av länder

LAND	Typ av riktvärde			Kommentar
	Tröskelvärde ⁵ (mg/kg) oberoende av markanvändning	Bostäder (mg/kg)	Industri (mg/kg)	
Sverige		50	400*	*föreslås sänkas till 180
Danmark	40	400*		*Avskärningskriterium ⁶
Estland	50	300	600	
Finland	60	200	700	
Frankrike	50*	100	-	*50 mg/kg är bakgrundshalt i Frankrike
Luxemburg (gällande)		500 (200)	1000 (500)	siffror inom parentes är åtgärds mål
Nederländerna	50*	210	530	*50 mg/kg är bakgrundshalt i NL
Slovakien	250	300	800	
Spanien		60 - 275	550 - 2750	beroende på region
Schweiz	50	300 (1 000)		siffror inom parentes är åtgärds mål
Wallonien (Belgien)		200	390 - 1840	390 - rekreation, 1840 - industri

Värdena är ofta inte direkt jämförbara eftersom flera av de förutsättningar som använts vid beräkningarna ofta skiljer sig åt – såsom definitionen av markanvändning eller exponeringsvägar. Även fysikalisk-kemiska parametrar kan skilja sig åt mellan de modeller som används.

⁵ Tröskelvärde definieras vanligtvis som en halt under vilken jorden inte anses vara förorenad.

⁶ Liste over kvalitetskriterier i relation til forurennet jord, Miljø- og fødevarerministeriet, Miljøstyrelsen juni 2018.

Exempelvis har Danmark två riktvärdesnivåer för känslig markanvändning. Det lägre värdet, ”jordkvalitetskriteriet”, kännetecknar en halt som är ”hälsomässigt försvarbar” även vid mycket känslig markanvändning. Det högre värdet, avskärningskriteriet, anger en nivå där befolkningen genom riskreducerande åtgärder ska skyddas från att komma i kontakt med den förorenade jorden. I området mellan dessa nivåer (”rådgivningsintervallet”) ska lokala myndigheter vägleda om hur det förorenade området bör hanteras.

Hantering av blyförorenade områden, inklusive riktvärden, har på senare tid diskuterats i det europeiska samarbetsforumet Common Forum. Inget europeiskt land har hittills omsatt det reviderade toxikologiska referensvärdet (EFSA, 2010) i sina beräkningsmodeller. Skälen till detta är att detta referensvärde ger mycket låga riktvärden, vilket medför en liknande problematik som den vi har identifierat inom ramarna för den här utredningen. Luxemburg har beräknat nya preliminära riktvärden som delvis baseras på EFSA:s lägre referensvärden, som eventuellt kommer att offentliggöras om landets nya jord- och marklag vinner laga kraft. Underlaget till dessa riktvärden är ännu inte publicerat.

5.2. Blyförekomst och jämförvärden i olika media

Bly påträffas i olika grad i olika typer av mark och i material (till exempel tillverkade jordar och jordförbättringsmedel) som kan tillföras mark. Från att halter stigit från för-industriell tid har blyhalterna i många media sedan sjunkit, och nått lägre och mer stabila nivåer, sedan användningen av bly i olika tillämpningar förbjudits eller begränsats. Nedan ges några exempel som ger en indikation på vilka koncentrationsnivåer (mg/kg) det kan handla om. Detta är ett underlag att beakta och relatera till när beslut fattas om nya riktvärden, i och med att det kan påverka den praktiska tillämpningen av riktvärden för mark⁷.

Naturlig och diffus bakgrundshalt

Bly förekommer naturligt i mark, och den naturliga bakgrundshalten kan också variera. I Sverige ligger den naturliga bakgrundshalten ofta mellan 10 och 20 mg/kg, men kan vara så låg som 5 mg/kg eller lägre liksom lokalt högre, upp till 35-40 mg/kg (se t.ex. Reimann et al 2012). Lokalt kan det också finnas ett diffust tillskott med ursprung i till exempel luftburna föroreningar som deponerats.

I urban miljö är bakgrundshalten ofta högre än på landsbygden då den diffust tillförda delen kan ge ett högre tillskott till bakgrundshalten än utanför urban miljö. Provtagningar i förväntat oförorenad mark (parkmarker och naturmark) i Malmö (Fastighetskontoret, Malmö stad 2002) har visat på nivåer mellan ca 10 (min) och 140 (max) mg/kg med ett medelvärde om 33 mg/kg och 90:e percentil om 60 mg/kg.

⁷ Halterna som nämn bör ses som storleksordningar och kan påverkas av t.ex. vilken analysmetod som använts. Ingen fullständig studie har genomförts

Skogsmark

Blyhalter i storleksordningen 17 mg/kg (medelvärde) i matjord från 2029 provpunkter fördelade över svensk jordbruksmark rapporteras i mark- och grödoinventeringen (Eriksson, 2021). I samma undersökning analyserades prover av grödor i knappt en tredjedel av provtagningspunkterna, men de flesta halter låg under laboratoriets rapporteringsgräns (0,04 mg/kg). Halterna i matjorden på ca 20 cm djup uppskattades mellan år 1900 och 1990 ha ökat från under(13,5) till knappt 16 (15,6) mg/kg, framför allt på grund av atmosfärisk deposition (Knutsson 2011) Sedan 1990 och fram till idag förefaller nivåerna ha stabiliserats (Eriksson 2021).

För jordbruksmark finns inga specifika gränsvärden eller riktvärden för bly i jorden. Däremot finns halter att förhålla sig till, exempelvis vid tillförsel av avloppsslam till åkermark. För att få tillföra avloppsslam får marken inte innehålla mer än 40 mg/kg TS bly, och avloppsslammet får inte innehålla mer än 100 mg/kg TS. År 2010 var andelen åkermark med blyhalter över 40 mg/kg 1,4 % (Knutsson 2011).

Tabell 3 Avvikelsenivåer som representerar blypåverkan i relation till för-industriell skogsmark. Klassificeringen gäller halter som mätts upp i podsoljordars mårskikt (översta lagret av barrskogens jordmån)

Klass	Benämning	Koncentration (mg bly/kg TS)
1	Obetydlig avvikelse	< 8
2	Liten avvikelse	8-32
3	Tydlig avvikelse	32-80
4	Stor avvikelse	80-160
5	Mkt stor avvikelse	>160

Jordbruksmark

Blyhalter i storleksordningen 17 mg/kg (medelvärde) i matjord från 2029 provpunkter fördelade över svensk jordbruksmark rapporteras i mark- och grödoinventeringen (Eriksson, 2021). I samma undersökning analyserades prover av grödor i knappt en tredjedel av provtagningspunkterna, men de flesta halter låg under laboratoriets rapporteringsgräns (0,04 mg/kg). Halterna i matjorden på ca 20 cm djup uppskattades mellan år 1900 och 1990 ha ökat från 14 till 16 mg/kg, framför allt på grund av deposition. Sedan 1990 och fram till idag har nivåerna stabiliserats (Eriksson 2021).

För jordbruksmark finns inga specifika gränsvärden eller riktvärden. Däremot finns halter att förhålla sig till, exempelvis vid tillförsel av avloppsslam till åkermark. För att få tillföra avloppsslam får marken inte innehålla mer än 40 mg/kg TS bly, och avloppsslammet får inte innehålla mer än 100 mg/kg TS. År 2010 var andelen åkermark med blyhalter över 40 mg/kg 1,4 % (Eriksson et al., 2010).

Tabell 4 Gränsvärde för jordbruksmark som ska tillföras avloppsslam och gränsvärde för avloppsslammet som tillförs.

Gränsvärde för jordbruksmark vid tillförsel av avloppsslam	40 mg/kg TS	NFS 1998:04
Gränsvärde för avloppsslam	100 mg/kg TS	SFS 1998:944

I rötslam kan halterna idag vara i storleksordningen 20 mg/kg, t.ex. i Stockholm⁸, och nivån förefaller ha stabiliserats efter att ha sjunkit under många år (från 60-70 mg/kg 1990).

Tillverkad jord, jordblandningar och jordförbättringsmedel

En undersökning av trädgårds-planteringsjord avsedd för privat bruk (Örebro Kommun, 2014) har visat på blynivåer i storleksordningen 4-10 mg/kg, med upp till 20 mg/kg i ett av varumärkena (12-20 mg/kg när flera jordpåsar av detta märke undersöktes).

Det finns ett flertal olika gränsvärden kopplade till certifiering av till exempel planteringsjord, men också till andra sorter av produkter som används som jordförbättringsmedel. Dessa är sammanställda i tabellen nedan.

Tabell 5 Förekommande gränsvärden för bly (mg/kg) i för tillverkade odlingsjordar, jordblandningar och jordförbättringsmedel relaterade till certifieringssystem

Odlings-jordar	Kompost och rötrest	Kompost	Bio-gödsel	Biokol	Bioko I	Biokol	Jordförbättring mm
KRAV	KRAV	SPCR152	SPCR120	EBC-AgroBio	EBC-Agro	EBC-Urban	EU Ecolabel
30	45	100*	100*	45	100*	100*	100**

*För bly tillämpas samma värden som för avloppsslam som får spridas på åkermark, se SFS 1998:944

** Högsta bly-innehåll i jordförbättringsmedel, marktäckningsmaterial och organiska beståndsdelar i odlingssubstrat, kriterium 5.1 i bilaga till Kommissionens beslut (EU) 2015/2099 18 november 2015

I KRAVs certifieringsregler finns krav på att blyhalten inte får överstiga 30 mg/kg för certifiering av så- eller planteringsjordar och jordblandningar. Vidare krävs att kompost eller rötrest som ska KRAV-certifieras för växtodling inte får ha blyinnehåll högre än 45 mg/kg samt ha en certifiering enligt SPCR 120 respektive SPCR 152 eller motsvarande. SPCR är Avfall Sveriges certifieringssystem. EBC är ett europeiskt certifieringssystem för hållbar produktion av biokol, vilket kan användas i olika tillämpningar och med olika kvalitetskrav. EBC-AgroBio (på engelska AgroOrganic) ska enligt EBC möta alla juridiska EU-krav på ekologisk produktion. EBC-Agro ska kunna användas i jordbrukstillämpningar och EBC-Urban i urbana tillämpningar. EU Ecolabel är EU:s officiella miljömärkning och omfattar miljö-, funktions- och kvalitetskrav för varor och tjänster från tillverkning till avfall.

Flertalet haltgränser om 100 mg/kg är relaterade till samma värden för avloppsslam som får spridas på åkermark (SFS 198:944), och för EBC-Agro finns en särskild svensk bilaga där denna lägre nivå (100 istället för 120 mg/kg)

⁸ <https://miljobarometern.stockholm.se/miljogifter/bly/bly-i-rottslam/compare/>

anges i jämförelse med övriga EU-länders gränsvärden. EU Ecolabel relaterar till "Gränsvärden för tungmetaller i jordförbättringsmedel, marktäckningsmaterial och odlingssubstrat" (Kommissionens beslut (EU) 2015/2099 18 november 2015).

6. Praktiska och ekonomiska konsekvenser

6.1. Kostnader enligt samhällsekonomisk konsekvensanalys

Naturvårdsverket upphandlade en konsult i syfte att utföra en samhällsekonomisk konsekvensanalys av de olika alternativen för att hantera det sänkta toxikologiska referensvärdet för bly (Ramboll, 2021). Analysen omfattade två utredningsalternativ som ställdes mot referensalternativet. Referensalternativet definierades som att dagens generella riktvärden kvarstår, dvs 50 mg/kg för KM och 400 mg/kg för MKM. Utredningsalternativ 1 (UA1) innebär att riktvärdet för bly sänks till 20 mg/kg och 180 mg/kg för KM respektive MKM. Ett ytterligare utredningsalternativ 2 (UA 2), där riktvärdena för KM och MKM sänks i mindre omfattning, analyserades kortfattat och kvalitativt.

En samhällsekonomisk konsekvensanalys ger indikationer på om det kan vara samhällsekonomiskt motiverat att sänka riktvärdet för bly, vilket det bedöms vara i det fall de totala nyttorna med att sänka riktvärdet överstiger de totala kostnaderna.

Kostnadsposter i UA1 och UA2 omfattade bland annat ökade åtgärdskostnader, ökade hälsorisker och försämrad miljö till följd av ökade transporter av schaktmassor, samt utökad täktverksamhet till följd av en ökad efterfrågan på jungfruliga massor för återfyllnad. Nyttoposterna omfattar huvudsakligen förbättrad hälsa, framför allt avseende påverkan på barns centrala nervsystem.

Både nyttosidan- och kostnadssidan av den genomförda samhällsekonomiska konsekvensanalysen är behäftad med antaganden som är osäkra. På nyttosidan kan konstateras att skillnaden mellan referensalternativet och UA 1 avseende blodblyhalt är mycket osäker. Givet de antaganden som gjordes i analysen för att genomföra beräkningarna uppskattas sänkta riktvärden enligt UA1 innebära en samhällsekonomisk kostnad på 5 200 miljoner kr. På nyttosidan är det vinster i form av förbättrad hälsa som har monetariserats i detta uppdrag, vilken värderats till 980 miljoner kronor. Detta innebär en kostnadsskillnad motsvarande drygt 4 miljarder kronor över en hundraårsperiod. Analysen visar endast vad merkostnaderna skulle kunna bli, men relaterar dem inte till kostnaden för referensalternativet, dvs den procentuella kostnadsökningen. Det råder även stora osäkerheter, särskilt för beräkningsexemplet om hälsonyttan, och osäkerhetsintervallen för kostnaderna såväl som nyttorna är stora.

7. Förslag till ställningstagande

Justerade riktvärden föreslås enligt nedan:

KM – ingen ändring

MKM – sänks från 400 mg/kg till 180 mg/kg

Förslaget att inte sänka riktvärdet för KM baseras i hög grad på de höga förväntade kostnaderna förknippade med sänkningen, i relation till de osäkerheter som finns om vilken reell riskminskning en sänkning skulle medföra. Om jord med halter i spannet 20-50 mg/kg skulle bedömas som

förorenad (om riktvärdet sänktes till någon nivå i det intervallet) och ersättningsjorden kan få innehålla bly i samma storleksordning blir nettominskningen av bly relativt liten i relation till åtgärdsinsatsen.

När det gäller riktvärdet för MKM och en sänkning till det riktvärde beräkningsmodellen ger är möjligheterna att uppnå god nettoeffekt avseende exponering större. Samtidigt är problematiken gällande återfyllnadsmaterial och risken att bakgrundshalter felaktigt klassas som förorening avsevärt mindre än för KM-riktvärdet. Av dessa skäl bedöms en sänkning av nuvarande riktvärde (400 mg/kg) till 180 mg/kg vara motiverad. Intag av jord blir styrande för MKM, i stället för (som tidigare) skydd av markmiljö.

Osäkerheterna kring exponering för relativt låga (20 – 50 mg/kg) halter bly i jord föranleder dock att kunskapsläget kontinuerligt bevakas för att bibehålla möjligheten att fatta beslut om en ny översyn när relevant kunskap framkommit, men senast om tio år (år 2032). Idag finns inga samarbeten som syftar till att utveckla, bevaka och implementera ny kunskap om bly i sammanhanget förorenade områden. Ett initiativ för att åstadkomma detta behövs därför, annars är risken att osäkerheterna kvarstår även i framtiden.

I samband med beslutet om riktvärdet publiceras även ett kort vägledningsmaterial, som belyser riskerna med bly och i vilka situationer riktvärdena är lämpliga, samt vilka försiktigheter som behöver iaktas när riktvärdet appliceras.

Övriga justeringar i beräkningsverktyget för förorenade områden omfattar:

1. Det toxikologiska referensvärdet i riktvärdesmodellen justeras till 0,0005 mg/kg/dag i enlighet med EFSA (2010).
2. Den relativa biotillgängligheten justeras från 1,0 till 0,6 i enlighet med EFSA (2010). Denna justering genomfördes redan 2016 för begränsningsvärdet för korttidsexponering.
3. Parametern $C_{crit-gw}$ justeras i enlighet med Livsmedelsverkets sänkta dricksvattenkriterie (från 10 mg/l till 5 mg/l).
4. Biokoncentrationsfaktorer för bly justeras i enlighet med stycke 3.12.
5. Begränsningsvärdet för korttidsexponering uppdateras med en kortare halveringstid, som beskrivet i stycke 7.5 nedan. Detta har ingen effekt på riktvärdena för KM eller MKM.
6. Det generella riktvärdet för KM blir 50 mg/kg i listan över generella riktvärden. Vid användning av *riktvärdesmodellen* (beräkningsverktyget) blir dock ett beräknat värde för känslig markanvändning med uppdaterade data lägre (20 mg/kg, motsvarande den nationella bakgrundshalten). Det innebär att platsspecifika riktvärden i praktiken kan bli lägre än 50 mg/kg.
7. Tillsammans med det generella riktvärden för KM publiceras en kortfattad vägledning på webbplatsen för att informera om vikten av att försiktighet iaktas vid tillämpning av riktvärdet.

7.1. Utreda exponeringen från jord och mark

Det finns ett fortsatt behov av att bättre förstå den faktiska exponeringen som sker via olika exponeringsvägar från bly i jord. Detta gäller särskilt vid låga till måttligt förhöjda halter, dvs kring 20-100 mg/kg.

Vi föreslår att se över möjligheterna att genomföra ett större gemensamt forskningsprojekt mellan nationella och regionala myndigheter samt IMM, där

biotillgänglighet kopplas till material och halt. Diskussioner om behovet av sådan forskning har förts i dialog med berörda regioner och miljömedicinska institut och behöver utvecklas vidare. Ett första möte mellan berörda myndigheter för att ta fram en åtgärdsplan föreslås, där Naturvårdsverket har ansvar för att ta initiativet.

7.2. Relativ oral biotillgänglighet samt utvärdering av förenklade laktester

En relativt ny och förenklad, och därmed sannolikt billigare, laboratoriemetod för att uppskatta oral biotillgänglighet för bly i jord har testats i flera länder med lovande resultat. Med denna metod kan det bli möjligt att göra fler tester inom ett enskilt saneringsprojekt och man kan därmed få ett bättre underlag för riskbedömning. För Sveriges del behöver vi utvärdera hur testerna skulle kunna implementeras och användas i praktiken. SGI deltar i det pågående internationella standardiseringsarbetet och för diskussioner om kunskapsuppbyggnad och implementering av metoden i Sverige. Detta arbete kan bidra till en ökad kunskap om exponering för bly i jord, vilken kan användas i platsspecifika riskbedömningar.

7.3. Fortsatt samverkan med SLV och andra myndigheter

Vi ser ett behov av en fortsatt och utökad samverkan mellan myndigheter som arbetar med olika typer av rikt- och gränsvärden för samsyn där det går och utbyte av tankesätt och erfarenheter. Riktvärden kan inom olika tillämpningsområden beräknas och fastställas på olika grunder, och de kan benämnas olika. Ofta behöver olika typer av avvägningar utöver de rent naturvetenskapliga bedömningarna göras för att riktvärde i praktiken ska bli tillämpligt, och revideringar kan återkommande behöva göras när ny kunskap tillkommer. Till exempel använder sig Livsmedelsverket av ALARA-principen (As Low As Reasonably Achievable). En av avvägningarna när man inte ser det som praktiskt möjligt att sänka till exempel ett gränsvärde så mycket som teoretiskt skulle behövas handlar om att utvärdera hur man med riktvärdet eller gränsvärdet ”skär av topparna” på exponeringen så att den allvarligaste exponeringen begränsas. Det kan också åtföljas av en plan för förnyad översikt inom en viss tid.

Det är en uppenbar fördel att det finns gemensamma synsätt kring hur riktvärden tas fram och fastställs eller en förklaring till varför olika riktvärden eller skiljer sig åt mellan olika tillämpningar.

7.4. Fortsatt arbete i internationella grupper

I flera europeiska länder (Frankrike, Belgien, Nederländerna mfl) diskuteras för närvarande EFSA:s sänkta referensvärde och hur det kan hanteras i nationell riskbedömningsmetodik och riktvärdesberäkning. Naturvårdsverket deltar i och följer detta arbete kontinuerligt med syftet att bevaka ny kunskap.

7.5. Begränsningsvärde för korttidsexponering

I samband med den inledande utredningen av riktvärdet för bly år 2016 publicerades även ett begränsningsvärde för korttidsexponering. Motiveringen till denna riktvärdesnivå är att om mycket korta exponeringstider antas för direktkontakt med förorenad jord kan detta resultera i mycket höga hälsoriskbaserade beräknade riktvärden. En oönskad konsekvens av att lämna höga halter kvar i marken kan då bli att ett enda exponeringstillfälle kan orsaka en dos som motsvarar det tolerabla dagliga intaget för en lång tidsperiod. Denna nya riktvärdesnivå infördes för bly och elva andra ämnen som inte är

akuttoxiska, men som har långa uppehållstider i kroppen och där exponering för jord med höga halter (korttidsexponering) kan leda till långsiktiga risker. För bly publicerades detta begränsningsvärde år 2016, och baserades på EFSA:s sänkta referensvärde och relativ biotillgänglighet satt till 0,6.

Begränsningsvärdet för korttidsexponering för bly publicerades första gången 2016. Det har nu framkommit att den halveringstid, 25 år, som har satts vid beräkningen av värdet är alltför lång. Detta innebär att riskerna med enstaka intag överskattas. Värdet kommer att justeras, något som kommer att innebära att värdet höjs. Justeringen kommer inte att påverka riktvärdena för KM och MKM.

8. Diskussion

Enligt vad som redovisats i denna rapport föreslås riktvärdet för KM förbli oförändrat 50 mg/kg, medan riktvärdet för MKM föreslås sänkas från 400 mg/kg till 180 mg/kg. Det kvarstår fortfarande stora kunskapsluckor kring bly och dess möjliga och faktiska effekter vid förekomst i mark, särskilt vid relativt låga halter i jord. Det finns dock en enighet kring att bly är ett ämne för vilket exponeringen bör minskas. Svårigheten ligger i de stora kostnader en sänkning av riktvärdet för känslig markanvändning skulle kunna medföra, samtidigt som det kvarstår frågor kring vilken faktisk riskreduktion det skulle leda till och om den motiverar kostnaden vid måttligt förhöjda blyhalter. Ett flertal frågor har också uppstått kring beräkningsmodellen för riktvärden och hur den tar hänsyn till naturliga och diffusa bakgrundshalter i kombination med exponering för andra blyexponeringskällor än jord på det förorenade området (luft, mat, vatten). För bly och andra ämnen där riktvärden ligger nära bakgrundshalten kan olika sätt att hantera detta potentiellt göra skillnad för ett riktvärde.

Det finns även en andra riktvärden för bly gällande för certifiering av jord. Storleksordningen på olika gräns- och riktvärden för till exempel jordförbättringsmedel kan vara högre än de hälsobaserade riktvärden som beräkningsmodellen resulterar i för känslig markanvändning (utifrån dagens modell). Detta kan leda till att återfyllnadsmaterial kan innehålla halter som ligger nära åtgärds målet – eller att inte ens tillverkad KRAV-certifierad jord har tillräckligt låg halt för att kunna användas som återfyllnadsjord. Effekten av åtgärden, sett som en nettominskning av bly, kan därmed i praktiken bli liten eller ingen vid en sänkning av riktvärdet för känslig markanvändning.

Att riktvärdet för känslig markanvändning just nu inte sänks medför dock även behov av viss ytterligare kommunikation och vägledning. Det kan finnas ett behov av tydliggöranden om tillämpning av generella riktvärden, vilka inte per automatik ska användas som åtgärds mål. Vidare finns andra överväganden som kan göras, som att man i de fall man schaktar ur jord inte utan eftertanke ersätter med jord med halter i samma nivå som riktvärdet utan förhåller sig till regionalt eller lokalt rådande bakgrundshalter. Det kan finnas särskilt känsliga situationer där man bör överväga ytterligare skyddsåtgärder för det fall att man bedömer att det behövs.

Det faktum att riktvärdet för KM inte sänks är en bedömning som för närvarande anses nödvändig av praktiska skäl. Förekomst av bly bör hanteras med försiktighet och platsspecifika bedömningar kan vara nödvändiga så att överväganden om vad som är rimligt och möjligt görs på bästa sätt i varje enskilt fall och med intentionen att minska människors exponering för bly. Behovet av

extra försiktighet i hanteringen av KM-riktvärdet förtydligas på Naturvårdsverkets webbplats i samband med att riktvärdet publiceras.

Referenser

- Avfall Sverige 2021, Certifieringsregler för kompost SPCR 152
https://www.avfallsverige.se/fileadmin/user_upload/4_kunskapsbank/SPCR_152_version_2021-2022.pdf
- Avfall Sverige, 2022 Certifieringsregler för biogödsel SPCR 120
(https://www.avfallsverige.se/fileadmin/user_upload/4_kunskapsbank/SPCR_120_2023_gulmarkerad_revMars22.pdf) Hämtad 22-09-06
- EBC (2012-2022) 'European Biochar Certificate - Guidelines for a Sustainable Production of Biochar.' European Biochar Foundation (EBC), Arbaz, Switzerland. (<http://european-biochar.org>). Version 10.1 from 10th Jan 2022
- EFSA Journal 2010; 8(4):1570
- Eriksson J., Mattsson L., Söderström M, 2010, Tillståndet i svensk åkermark och gröda. Data från 2001-2007. Naturvårdsverket, rapport 6349
- Eriksson J 2021, Tillståndet i svensk åkermark och gröda. – Data från 2011-2017. Ekohydrologi 168. Sveriges Lantbruksuniversitet.
- EU Ecolabel 2015 Gränsvärden för tungmetaller i jordförbättringsmedel, marktäckningsmaterial och odlingssubstrat enligt kriterium 5.1 och 5.2 i bilaga till Kommissionens beslut (EU) 2015/2099 av den 18 november 2015
- Fastighetskontoret, Malmö stad, 2002. Undersökning av ytjord inom Malmö stad. Sweco Vbb Viak, uppdragsnummer 1278006680 2002-02-05
- IMM, 2021. Utredning om blyexponering i Sverige
- SGI Utredning Del 1 (2019)
- SGI Utredning Del 2 (2020)
- Kemakta AR 2020-35, Kommentarer till SGI:s utredning av nya riktvärden för bly Mark Elert, Kemakta Konsult AB
- Knutson P, 2011. Spårelement i Sveriges jordbruksmark – flöden, trender och fältbalanser. Institutionen för mark och miljö, SLU Uppsala 2011. Examensarbeten 2011:02
- Reimann, C, Flem B., Fabian K., Birke M., Ladenberger A., Négrel P., Demetriades A, Hoogewerff J. Lead and lead isotopes in agricultural soils of Europe – The continental perspective. Applied Geochemistry 27 (2012) 532–542
- Ramboll, 2021. Samhällsekonomisk analys av nya riktvärden för bly. Rapport nr. 1320056719
- Sweco, Matilda Johansson Synpunkter och reflektioner efter workshop om riktvärde för bly 2020-10-23
- SGI, 2022-06-22. Biokoncentrationsfaktorer för upptag av bly i växter vid beräkning av generella riktvärden för förorenad mark. Ref.nr. 5.0-1906-0458
- SLV, 2022-05-05 Förslag till nya föreskrifter om dricksvatten, Dnr 2022/01733
- Örebro kommun, 2014-06-18| Provtagning - planterings- och trädgårdsjord 2014. Analyser av föroreningar, metaller och PCB, i planterings- och trädgårdsjord.WHO (2006a). Guidelines for Drinking-water Quality. Third edition, incorporating first addendum, Volume 1, Recommendations, 2006.WHO, Geneve