

Produktval av tappvattenarmaturer,  
kopplingar, ventiler, böjar och T-stycken för  
dricksvattentillämpningar tillverkade i  
blyinnehållande kopparlegeringar som t.ex.  
mässing

Vägledning för avvikelshantering. Februari 2016

---

*Anna Widheden, Anders Jönsson, Jan Nilsson, Mårten Sohlman*

**Författare:** Klicka och ange författare och organisation

**Medel från:** Klicka och ange text

**Rapportnummer:** B XXXX

**Upplaga:** Finns endast som PDF-fil för egen utskrift

© IVL Svenska Miljöinstitutet 2016

IVL Svenska Miljöinstitutet AB, Box 210 60, 100 31 Stockholm

Tel: 08-598 563 00 Fax: 08-598 563 90

[www.ivl.se](http://www.ivl.se)

Rapporten har granskats och godkänts i enlighet med IVL:s ledningssystem

Förordssida (se menyrad upp till vänster för insättning, eller radera denna text)

## Innehållsförteckning

Sammanfattning .....	4
Summary .....	6
1 Bakgrund och syfte .....	8
2 Projektorganisation .....	9
3 Människans användning av bly .....	11
3.1 Bly i kopparlegeringar för användning i tappvattensystemet .....	11
4 Alternativ .....	12
4.1 Rostfritt .....	12
4.2 Polymera kompositmaterial .....	13
4.3 Blyfri mässing .....	13
4.4 Andra blyfria/lågblyade kopparlegeringar .....	13
5 Miljö- och hälsorisker bly .....	14
5.1 Hälsorisker .....	14
5.1.1 Blyets biologiska effekter .....	14
5.1.2 Exponering för bly .....	15
5.2 Miljörisker .....	18
5.2.1 Markmiljö .....	18
5.2.2 Vattenmiljö .....	19
6 Återvinning .....	20
6.1 Utfasning av bly i tappvattenarmaturer, ventiler, kopplingar, rörböjar och T-stycken i blyinnehållande mässing .....	21
7 Slutsatser .....	23
8 Råd för avvikelsehantering för tappvattenarmaturer, kopplingar, ventiler, rörböjar och T-stycken av blyinnehållande kopparlegeringar .....	23
Referenser .....	25
Bilaga 1: Bakgrund bly .....	27
Grundämnet bly .....	27
Blyets biogeokemiska kretslopp .....	28
Bly i mark .....	28
Bly i ytvatten och sediment .....	28

## Sammanfattning

Inom byggsektorn finns det olika, frivilliga, system som syftar till att fasa ut farliga ämnen från bygg- och anläggningsprodukter (t.ex. BASTA, Byggvarubedömningen, Sunda Hus). I Sverige har dessa system fått ett stort genomslag inom byggsektorn i arbetet med att välja material utan onödiga miljö- och hälsorisker då det blivit ett starkt marknadskrav att de material som används i olika byggprojekt uppfyller kraven i något av dessa system. Fortfarande är det dock så att det finns byggprodukter som måste användas i dagens byggande som inte alltid klarar kraven i dessa system. För de byggprodukter som inte klarar kraven men som inte är ersättningsbara finns ett stort behov i sektorn av trovärdig kunskap, information och stöd till hur man ska motivera och hantera avvikelser för dessa krav i samband med produktvalen.

Den här vägledningen syftar till att ge de som är inblandade i produktvalen sådant stöd för avvikelshantering, avseende blyinnehållande kopparlegeringar, t.ex. mässing, i armaturer, kopplingar, ventiler, böjar och T-stycken (härefter benämnt som produkter i tappvattensystemet) för dricksvattentillämpningar. Notera att vägledningen enbart gäller för vatten som uppfyller definitionen för dricksvatten enligt Livsmedelsverkets föreskrifter om dricksvatten (SLVFS 2001:30)<sup>1</sup>. I denna vägledning avses med *dricksvatten* enbart vatten som uppfyller denna definition. Halterna av bly i grundvattnet har sjunkit kraftigt under senaste decenniet tack vare minskad deposition av långtransporterat luftburet bly, och i Sverige har man generellt låga halter bly i grundvattnet. Om provtagning från tappställe visar att det egna vattnet håller höga halter av bly av kan man genom kompletterande provtagning direkt från brunnen utreda hur stort tillskottet av bly från distributionsanläggningen (eventuell blyinnehållande PVC i ledningssystemet, blyinnehållande mässing i tappvattensystemet etc.) är, för att avgöra om det är möjligt att vidta åtgärder som minskar blyhalterna i vattnet.

Den svenska marknaden för tappvattensystem utgörs till övervägande del av mässingsprodukter. Vid sidan av mässing förekommer även polymera kompositmaterial och rostfria alternativ på marknaden, men på den svenska marknaden har dessa kategorier en mycket liten marknadsandel. Mässing är en legering av koppar (58 – 95 %) och zink. Traditionellt har man tillsatt bly (<3 %) för att förbättra bearbetningsförmågan. Bly är en av de särskilt farliga metaller som är upptagna i Kemikalieinspektionens Prioriteringsguide PRIO som ett utfasningsämne. Mässing som innehåller högre blyhalter än 0,1 % klarar inte egenskapskraven i t.ex. BASTA och Byggvarubedömningen.

Riskerna med innehållet i bly i kopparlegeringar för de produkter som dokumentet omfattar bör ställas i relation till den miljönytta som återvinningen ger, eftersom alternativet att fasa ut bly momentant innebär att man inte kan återvinna materialet.

Miljönyttan med återvinning är framförallt en besparing av naturresurser, både i form av material- och energiresurser samt den klimatbesparing som den minskade energianvändningen ger upphov till.

---

<sup>1</sup> Enligt dricksvattendirektivet gäller att halten bly inte får överstiga 10 µg/l som veckomedelvärde. En maximal utfällning (5 µg/l) från ett material som är godkänt enligt 4MS gör således att blyhalterna från själva vattnet (och ev. tillskott från blyinnehållande PVC-ledningar) kan uppgå till som mest 5 µg/liter. Medianvärdet från drygt tusen prover med avseende på bly i kommunalt dricksvatten under år 2009 var 0,1 mikrogram bly per liter vatten, dvs långt under dessa 5 µg/liter.

De risker som är aktuella när det gäller bly i kopparlegeringar som används i dricksvattensystemet är framförallt utfällning av bly till dricksvatten och att bly hamnar i avloppsslam som sprids på jordbruksmark.

Under förutsättning att man använder legeringar där utfällningen av bly till dricksvatten är testad och godkänd enligt 4MS ihop med ett vatten som uppfyller Livsmedelsverkets föreskrifter om dricksvatten (SLVFS 2001:3) så hamnar blyhalten i vattnet på värden som understiger gällande gränsvärde för bly i dricksvatten. Gränsvärdet är baserat på att man ska kunna dricka 2 liter vatten om dagen utan risk för hälsoeffekter (Livsmedelsverket). Det är således inte motiverat att undvika att återvinna mässing och andra blyinnehållande kopparlegeringar till följd av hälsorisker kopplat till bly i dricksvatten så länge man använder legeringar som är testade och godkända i enlighet med 4MS för sådana legeringar som kommer i kontakt med dricksvatten, och dessa används för dricksvatten som uppfyller definitionen enligt Livsmedelsverkets föreskrifter om dricksvatten (SLVFS 2001:30).

Halterna av bly i avloppsslam ligger långt under gällande gränsvärden, varför inte heller detta något motiv till att undvika att återcirkulera mässing och andra kopparlegeringar p.g.a. innehållet av bly.

En acceptabel avvikelsehantering gentemot de kriterier som miljöbedömningssystemen ställer bygger på att de risker som innehållet av ett farligt ämne, som gör att bedömningssystemens kriterier inte uppnås, är kända och acceptabla i förhållande till de fördelar som användningen innebär. Vidare ska minst ett av följande villkor vara uppfyllt:

- Det finns andra miljöfördelar med att använda materialen, som överväger riskerna med förekomsten av farliga ämnen.
- Det går inte att ersätta materialet med andra materialslag eller alternativa tekniska lösningar utan att det får negativa konsekvenser avseende funktionen.
- Det går inte att ersätta materialet med andra materialslag eller alternativa tekniska lösningar utan att det får negativa konsekvenser avseende kvalitet
- Existerande alternativ finns inte tillgängligt på marknaden i tillräcklig omfattning
- Existerande alternativ är inte ekonomiskt försvarbara

Hur dessa villkor uppfylls ska dokumenteras.

Mot bakgrund av de slutsatser som kunnat dras av den här studien, anser projektgruppen att en avvikelse mot miljöbedömningssystemen när det gäller blyinnehållande kopparlegeringar i tappvattenarmaturer, kopplingar, ventiler, rörböjar och T-stycken för användning i dricksvattensystemet kan godkännas under förutsättning att:

- För de legeringar som används i tappvattenarmaturer, kopplingar, ventiler, rörböjar och T-stycken ska blyhalten efterfrågas och dokumenteras. I de fall det finns flera legeringar att välja bland bör den legering med lägsta blyhalten väljas.
- Legeringar som används för de delar av tappvattenarmaturer, kopplingar, ventiler, rörböjar och T-stycken som kommer i kontakt med dricksvatten ska vara godkända enligt 4MS och upptagna på den s.k. "4MS positive list" (<https://www.umweltbundesamt.de/en/node/13888>).

Denna avvikelsehantering bör ses över efter 5 år, eftersom det finns en pågående utveckling när det gäller alternativ till blyinnehållande kopparlegeringar.

## Summary

In the construction sector there are various voluntary systems that aims to phase out hazardous substances from construction products (e.g. BASTA, Byggvarubedömningen, Sunda Hus). In Sweden, these systems have come to play an important role in the construction sector's efforts to select materials and products without unnecessary environmental and health risks. Still, there are construction products that are used in today's construction, which do not meet the requirements of these systems. For construction products that do not meet the requirements, but which are not easily replaceable, there is a need of knowledge, information and support in to how to motivate and manage deviations against the requirements during the process of choosing products.

This guidance document aims to give those who are involved in the process of choosing products such support regarding lead-containing copper alloys, e.g. brass, in valves and fittings (hereinafter referred to as products within the tap water system) for drinking water applications. Please note that the guidance applies only to water that meets the definition of drinking water according to the Swedish National Food Agency's regulations regarding drinking water (SLVFS 2001: 30). In this guidance document, the term *drinking water* is used only for water that meets this definition. If you have your own well, you therefore need to make sure that the water meets the definition of drinking water. The concentrations of lead in groundwater have decreased to a large extent during the past decade thanks to reduced deposition of long transported airborne lead, and in Sweden the levels of lead in groundwater are generally low. If sampling from a tapping point shows that the concentration of lead in the water is high, complementary sampling can be done directly from the well in order to investigate how large the contribution from the distribution facility (possible lead-containing PVC in management, lead-containing brass tap water etc.) is, to determine if it is possible to take actions that reduce the levels of lead in the water.

The Swedish market for tap water systems is dominated by brass products. Along brass, also polymeric composite materials and stainless steel options are available on the market, but these constitute a very small share of the Swedish market. Brass is an alloy of copper (58 - 95%) and zinc. Traditionally, lead (<3%) have been added in order to improve the processability of the material. Lead is one of the particularly harmful metals that are listed in the Swedish Chemical Agency's priority guide PRIO as a phase-out substance. Brass that contains higher lead levels than 0.1% does not meet the requirements of the e.g. BASTA and Byggvarubedömningen.

Risks associated to the content of lead in alloys used for the products that this document cover should be placed in relation to the environmental benefits from the recycling of the material, since the alternative to phase out lead momentarily means you cannot recycle the material.

The environmental benefits of recycling are mainly a saving of as well material as energy resources and the reduced impact on climate change that the reduced energy consumption gives rise to.

The risks involved when it comes to lead in the copper alloys used in the drinking water system are mainly the precipitation of lead to drinking water and that lead ends up in sewage sludge that is spread on agricultural land.

Provided that alloys for which the precipitation of lead into drinking water is approved according to 4MS are used together with a water meeting the Swedish National Food Agency's regulations regarding

drinking water (SLVFS 2001: 3), the content of lead in the water will be below the current limit for lead in drinking water. The limit is based on that we should be able to drink 2 liters of water a day without any risk of health effects. Thus, avoiding to recycle brass and other lead-containing copper alloys due to the health risks associated with lead in drinking water cannot be justified as long as the alloys that come into contact with drinking water are approved in accordance with 4MS, and that these are used for water that meets the definition of drinking water (SLVFS 2001: 30).

The levels of lead in sewage sludge are far below the established limits, why neither this justifies avoiding the recycling of brass and other copper alloys due the content of lead.

An acceptable way of handling deviations against the environmental assessment systems is based on that the risks that the content of a hazardous substance are known and acceptable in relation to the benefits that the use of the material implies. Furthermore, at least one of the following conditions must be met:

- There are other environmental benefits of using the material, which outweighs the risks associated with the presence of a hazardous substance.
- You cannot replace the material with other materials or alternative technologies without this having negative consequences regarding the function
- You cannot replace the material with other materials or alternative technologies without this having negative consequences regarding quality
- Existing alternatives are not available on the market in sufficient quantities
- Existing alternatives are not economically feasible

How these conditions are met must be documented.

In the light of the conclusions drawn from this study, the project team considers that a deviation from the environmental assessment systems may be approved for lead-containing copper alloys used in valves and fittings for the drinking water system, provided that:

- For alloys used in valves and fittings, the content of lead shall be documented. In cases where there are several alloys that may be used, the alloy with the lowest lead content should be selected.
- alloys used for those parts of the valves and fittings that are in contact with drinking water must be approved by 4MS and included in the so-called "4MS positive list" (<https://www.umweltbundesamt.de/en/node/13888>).

This deviation should be reviewed after five years, because there is an ongoing development in terms of alternatives to lead-containing copper alloys.

# 1 Bakgrund och syfte

Inom byggsektorn finns det olika, frivilliga, system som syftar till att fasa ut farliga ämnen från bygg- och anläggningsprodukter (t.ex. BASTA, Byggvarubedömningen, Sunda Hus). I Sverige har dessa system fått ett stort genomslag inom byggsektorn i arbetet med att välja material utan onödiga miljö- och hälsorisker då det blivit ett starkt marknadskrav att de material som används i olika byggprojekt uppfyller kraven i något av dessa system. Fortfarande är det dock så att det finns byggprodukter som måste användas i dagens byggande som inte alltid klarar kraven i dessa system. För de byggprodukter som inte klarar kraven men som inte är ersättningsbara finns ett stort behov i sektorn av trovärdig kunskap, information och stöd till hur man ska motivera och hantera avvikelser för dessa krav i samband med produktvalen.

Den här vägledningen syftar till att ge de som är inblandade i produktvalen sådant stöd för avvikelshantering, avseende blyinnehållande kopparlegeringar, t.ex. mässing, i armaturer, kopplingar, ventiler, böjar och T-stycken (härefter benämnt som produkter i tappvattensystemet) för dricksvattentillämpningar. Gemensamt för de produktgrupper som omfattas av vägledningen är att de inte fullt ut är ersättningsbara i de angivna applikationerna, och det finns en tydlig plan för substitutionsarbetet.

Vad som avses med att materialet inte är ersättningsbart i de angivna applikationerna är inte helt självklart. Oftast finns det alternativ i form av t.ex. andra material, men där alternativen kan ha andra negativa konsekvenser avseende t.ex. funktion eller kvalitet. Det kan också vara så att de existerande alternativen inte finns i tillräcklig omfattning på marknaden, eller att de existerande alternativen inte är ekonomiskt försvarbara.

I Sverige finns det en stark tradition av att använda mässing i de applikationer som detta dokument omfattar, och det är därför inte så stor efterfrågan på andra alternativ. I andra länder är det dock vanligare att man använder alternativ till mässing. De alternativ som har identifierats, samt begränsningarna med dem, diskuteras i avsnitt 4.

En annan viktig aspekt är att det ibland råder konflikt mellan olika miljöaspekter och i de fallen behöver man göra en avvägning mellan olika aspekter i samband med produktvalen. I fallet med blyinnehållande kopparlegeringar som t.ex. mässing råder en konflikt bl.a. mellan miljömålet Giftfri Miljö avseende preciseringen "Användning av särskilt farliga ämnen" och miljömålet Begränsad Klimatpåverkan avseende indikatorn "Energianvändning", samt Generationsmålet avseende "God hushållning av naturresurser". I denna studie förs en diskussion kring denna konflikt för produkter i tappvattensystemet, se avsnitt 6.

Vägledningen i detta dokument avser tappvattenarmaturer, kopplingar, ventiler, böjar och T-stycken som används i system för *dricksvatten*<sup>2</sup> och gäller således inte för andra vatten än

---

<sup>2</sup> Definition av dricksvatten, enligt dricksvattenföreskrifterna (SLVFS 2001:30 med ändringar t.om. 2013:4):



dricksvatten. Dokumentet omfattar produkter i tappvattensystemet tillverkade ur mässing och andra blyinnehållande kopparlegeringar. Mässing är en legering av koppar (58 – 95 %) och zink. Vanligtvis tillsätts bly (<3 %) för att förbättra bearbetningsförmågan. Bly är en av de särskilt farliga metaller som är upptagna i Kemikalieinspektionens Prioriteringsguide PRIO som ett utfasningsämne. På grund av innehållet av bly klarar mässing inte egenskapskraven i t.ex. BASTA och Byggvarubedömningen (där haltgränsen för bly är 0,1 %).

## 2 Projektorganisation

Denna rapport har tagits fram inom ramen för ett uppdrag som har finansierats till lika delar av Stiftelsen IVL (SIVL) och Armatuindustri. Till projektet har dels en projektgrupp, och dels en referensgrupp knutits. Referensgruppen har träffats vid två tillfällen under 2015. Vid första mötet fick referensgruppen ge sin input på hur en vägledning bör utformas för att göra störst nytta i samband med produktval och vid andra mötet fick de ge sin input gällande omfattning och användbarheten.

I projektgruppen har följande personer ingått:

### För IVL

- Anna Widheden, projektledare
- Anders Jönsson

### För Svensk Armatuindustri

- Jan Nilsson, Nordic Brass Gusum AB
- Mårten Sohlman, Svensk Armatuindustri
- Matti Weineland, Villeroy & Boch Gustavsberg AB
- Olivier Rod, Swerea Kimab (som underkonsult)

Följande personer har medverkat i referensgruppen:

---

a) allt vatten som, antingen i sitt ursprungliga tillstånd eller efter beredning, är avsett för dryck, matlagning eller beredning av livs-medel, oberoende av dess ursprung och oavsett om det tillhandahålls genom en distributionsanläggning, från tankar, i flaskor eller i behållare, och

b) allt vatten som används i ett livsmedelsproducerande företag för tillverkning, bearbetning, konservering eller saluhållande av varor eller ämnen som är avsedda som livsmedel, om inte företaget kan visa kontrollmyndigheten att vattnets kvalitet inte kan påverka de färdiga livsmedlens hälsosamhet.

Organisation	
<b>Atkins Sverige AB</b>	Bertil Krakenberger
<b>BASTAonlineAB</b>	Sussi Wetterlin
<b>Byggmaterialindustrierna</b>	Pia Voutilainen
<b>Byggvarubedömningen</b>	Hans von Stedingk Moa Åberg
<b>ESBE AB</b>	Leif Tagesson
<b>FM Mattsson Mora Group</b>	Mikael Hansson
<b>IMI Hydronics</b>	Per Norlander Daniel Nielsen
<b>IVL Svenska Miljöinstitutet</b>	Lars-Gunnar Lindfors
<b>JM AB</b>	Jörgen Ågren
<b>SANHA GmbH &amp; Co. KG</b>	Jarmo Hämmäläinen Tomas Leppänen
<b>Skanska Sverige AB</b>	Carl Enqvist
<b>Stockholms kemikaliecentrum</b>	Jenny Fäldt
<b>Sveriges Byggindustrier</b>	Marianne Hedberg
<b>WSP Sverige AB</b>	Olof Johansson
<b>VVS-fabrikanternas råd</b>	Daniel Hedlund

Även följande organisationer har bjudits in till referensgruppen, men har inte medverkat.

Organisation	Kallade:
<b>Boverket</b>	Bertil Jönsson
<b>Kemikalieinspektionen</b>	Erik Gravenfors Bert-Ove Lund
<b>Livsmedelsverket</b>	Kettil Svensson
<b>MMA</b>	Kent Nilsson
<b>NCC</b>	Charlotte Bejersten-Nalin
<b>Peab</b>	Göran Westerfors
<b>Sunda Hus</b>	Jane Wigren
<b>Trafikverket</b>	Anna Reuithe

Rapporten har granskats internt på IVL av Jeanette Green som, också är styrelseledamot i BASTAonlineAB.

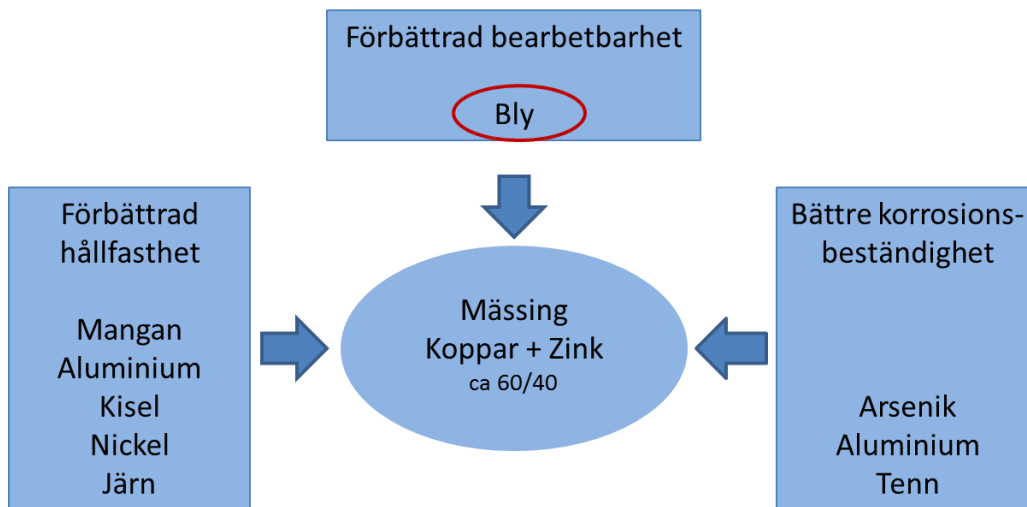
Efter den interna granskningen har rapporten remissats externt, dels till samtliga som har inbjudits att delta i referensgruppen, och dels öppet genom att den har legat på BASTAonline hemsida. Efter justering i enlighet med remissrundan har rapporten ånyo granskats internt av Jeanette Green.

### 3 Människans användning av bly

Bly har flera unika fysikaliska och kemiska egenskaper vilka gör att människan under lång tid har använt bly i allt fler tillämpningar. Mjukheten hos bly har gjort den attraktiv som ett konstruktionsmaterial där krav på slaghållfasthet inte varit stora eller som en komponent i metalliska legeringar för att göra dessa mjukare och mer bearbetningsbara. Ett exempel på en sådan legering är just mässing. Ett stort användningsområde var tidigare som tillsats i fordonsbränslen för att förbättra bränsleförbrukningen genom höjda kompressionsförhållanden samt förlänga livslängden på ventilsätena. Denna användning av bly förbjöds runt om i världen från slutet av 80-talet fram till mitten av 00-talet. Under samma period infördes olika begränsningar vad gäller användningen av bly i färger, konserver och rör. Sammantaget har dessa åtgärder, framförallt förbudet av blytillsatser i flera fordonsbränslen, medfört att halterna av bly i miljön har sjunkit, vilket bland annat kunnat verifieras genom mätningar av bly i sjöars bottensediment. Människors exponering för bly har därmed också minskat, vilket har kunnat verifieras genom mätningar av halterna bly i blodprover. Halten bly i blod sjönk från mer än 10 µg bly / dl under 1970-talet till 1 – 3 µg bly / dl 2006 som en följd av att bly togs bort från fordonsbränslen (EC, 2009). Den klart dominerande användningen av bly idag är i blyackumulatörer. Trots deras låga energi i förhållande till volym och vikt så medför blyackumulatörernas förmåga att leverera mycket höga initiala strömstyrkor samt deras låga tillverkningskostnad att de har stor användning t.ex. för startmotorer eller som reservkapacitet. Andra applikationer för bly är som strålskydd och som byggnadsmaterial. Bly är den metall som har högst återvinningsgrad, ofta 100 % på nationell basis.

#### 3.1 Bly i kopparlegeringar för användning i tappvattensystemet

Den svenska marknaden för tappvattensystem utgörs i stort sett helt och hållet av mässingsprodukter. Mässing innehåller förutom Koppar och Zink en rad andra ämnen som tillsätts för att ge legeringen de egenskaper som krävs för långvarig användning för produkter i tappvattensystemet. Detta avser hållfasthet, bearbetbarhet samt korrosionsbeständighet (se Figur 1). Blyet tillsätts för att förbättra bearbetningen av mässingen möjlig att bearbeta.



Figur 1: Sammansättning av mässing

## 4 Alternativ

Vid sidan av mässing förekommer även polymera kompositmaterial och rostfria alternativ på marknaden, men på den svenska marknaden har dessa kategorier en mycket liten marknadsandel för produkter i tappvattensystemet. Nyligen har även s.k. blyfri mässing, som innehåller mycket låga halter av bly, samt andra blyfria kopparlegeringar som t.ex. kiselbrons, börjat lanseras. Som en del i projektet har vi analyserat huruvida mässing fullt ut kan ersättas av dessa alternativ genom att sammanställa branschens erfarenhet från dessa alternativ. I detta arbete har förutom armaturindustrin även Skanska, JM och SANHA, som tillverkar produkter i kiselbrons (ett blyfritt alternativ till mässing), medverkat. I avsnitt 4.1 - 4.4 nedan sammanfattas de synpunkter och erfarenheter som framkom i samband med denna analys.

### 4.1 Rostfritt

Armaturindustrins lyfter begränsning i funktion som argument mot rostfritt som alternativ, då det finns en risk för att det bildas galvaniska element när man blandar olika material, vilket kan leda till korrosion och läckage. Armaturindustrin lyfter även fram tillgången på produkter och det dyrare priset som en begränsning när det gäller rostfritt.

SAHNA, som saluför rostfria delar för dricksvattensystemet, menar istället att det inte är något problem ur korrosionssynpunkt att blanda olika material, så länge som det finns en yta av koppar som överstiger 2 % i installationen. De anser inte heller att det finns en begränsning i produktutbudet utan att det snarare handlar om tradition inom VVS-branschen som skiljer sig mellan olika regioner. När det gäller priset menar SAHNA att man även måste ta hänsyn till tid och kostnad för installationen, och inte bara se till inköpspriset.

## 4.2 Polymera kompositmaterial

När det gäller produkter tillverkade i polymera kompositmaterial, som t.ex. PEX (tvärbunden Polyeten) menar Armaturindustrin att det finns begränsningar gällande funktion. Den största begränsningen ser man i att materialet blir sprött med tiden, vilket ökar risken för krypningar (dvs. att materialet deformeras) och försämrar livslängden. Ytterligare en begränsning som Armaturindustrin lyfter fram är att produkterna blir skrymmande för att de ska klara hållfastheten. Vidare menar Armaturindustrin att sortiment av dessa produkter är näst intill obefintligt p.g.a. att det är svårt att kombinera med rör i koppar.

Skanskas interna installationsbolag delar dock inte Armaturindustrins åsikt utan anser att PEX-system måste anses som ett fullvärdigt tappvattensystem då det har använts i 40 år i branschen. Trots detta vågade Skanska inte använda materialet för Nya Karolinska, p.g.a. risken för Legionella. I England har Skanska haft problem med att dessa produkter har börjat läcka (på grund av temperaturer över 60 grader) när man haft dem en längre tid (Enqvist, 2015). Där har man valt att byta till koppar.

## 4.3 Blyfri mässing

Blyfri mässing är ett material som är under uppsegling. Tillgången på blyfri mässing är dock ännu så länge begränsad, framförallt på grund av att tillverkningen av blyfri mässing kräver tillsats av ädlare koppar (pga för höga blyhalter i befintliga mässingslegeringar) och p.g.a. att omställningen till andra produktionsmetoder kräver stora investeringar. Det finns vissa produkter, men Armaturindustrin känner inte till något fabrikat som har samtliga produkter i dricksvattensystemet i blyfri mässing.

Att gå över till att tillverka mässing med så låga blyhalter utan tid för omställning skulle dock innebära att man inte kan ta tillvara uttjänta mässingsprodukter och återvinna dem i samma utsträckning.

Det blyfria mässinget är också dyrare och innebär högre bearbetningskostnader. Totalt kan det bli upp till dubbelt så dyrt att tillverka en mässingsdetalj som inte innehåller bly jämfört med en med bly, vilket är anledningen till att det inte fått något stort genomslag på marknaden. Det pågår nu forskning inom området för att ta fram metoder som gör det möjligt att kostnadseffektivt producera produkter för VVS (Värme, Ventilation och Sanitet) ur blyfri mässing (Mistra, 2014). Det behövs således en rimlig omställningstid för att dels minska blyhalterna i befintliga mässingslegeringar utan att äventyra återvinningen och för att dels utveckla metoder för att tillverka mässing med mycket låga blyhalter kostnadseffektivt, se vidare i avsnitt 6.

## 4.4 Andra blyfria/lågblyade kopparlegeringar

SAHNA har produkter i kiselbrons, en blyfri kopparlegering som har används sedan länge i Japan.

Armaturindustrin menar att kunskaperna ännu så länge är låg när det gäller kiselbrons är de och det krävs fortsatt utveckling för att de krav som ställs både installationstekniskt och tillverkningsmässigt ska mötas.

SAHNA, som har mer än 8 års erfarenhet av kiselbrons, håller inte med om detta. USAs "Low lead law" har varit drivande i att gå mot blyfria material och idag säljer SAHNA sina produkter världen över i länder där bly är ifrågasatt. Sahna menar att kiselbrons, bl.a. p.g.a. innehållet av kisel, är fritt från spännings-korrosion. Sahna anger vidare att materialet är "dezincification resistant" (DZR, d.v.s. resistent mot urlakning av zink) och har testats i svavelinnehållande vatten under två års tid (urlakning av zink, vilket försämrar materialets mekaniska egenskaper, är högre i vatten som innehåller svavel). Kiselbrons uppfyller också kraven enligt 4MS (se avsnitt 5.1.2.1.1).

Som framgår av 4.1 - 4.4 så finns det alternativ, men åsikterna avseende begränsningarna för dessa alternativ går isär mellan olika aktörer i branschen. En viktig aspekt i sammanhanget är dock möjligheten att återvinna det mässing som finns i omlopp i produkter (se avsnitt 6). Som nämns ovan har vi i Sverige en stark tradition av att använda mässing i de applikationer som detta dokument omfattar, och det finns således en stor mängd mässingsprodukter i omlopp. För att kunna fasa ut blyet från mässingen utan att äventyra möjligheterna till återvinning kan utfasningen inte ske momentant utan behöver få ta lite tid. Om man istället för att fasa ut blyet från mässingen skulle överge mässinget för andra material, så skulle det medföra att det finns mässing i omlopp som det inte finns någon avsättning för, vilket inte heller är önskvärt.

## 5 Miljö- och hälsorisker bly

### 5.1 Hälsorisker

#### 5.1.1 Blyets biologiska effekter

Såvitt man vet behövs inte bly för några nödvändiga biologiska funktioner. Ett indirekt bevis för detta är att det sätt på vilket bly har påvisats ha negativa biologiska effekter genom att störa upptaget av de nödvändiga spårämnen kalcium och zink (Magen, 2012).

Institutet för Miljömedicin, Karoliska Institutet, skriver enligt nedan om hälsoeffekterna med Bly:

*Redan vid mycket låga doser ger bly skador på nervsystemet. Under senare år är det främst effekter på hjärnans utveckling hos foster och barn som uppmärksammas. Symptom som fördröjd utveckling, nedsatt intellektuell kapacitet (lägre IQ) och beteendestörningar har kunnat påvisas hos barn. Det är dock oklart vid vilken lägsta blyhalt som de neurotoxiska effekterna börjar uppträda.*

*Andra effekter som kan uppträda vid relativt låg exponering är hämmad blodbildning, nedsatt hörsel, njurpåverkan och minskad skelett tillväxt hos barn.*

*Bly passerar över till fostret under graviditet. Marginalen mellan de blodblyhalter som uppmätts hos gravida kvinnor och barn i förskoleåldern och de nivåer där hälsoeffekter kan börja uppträda är relativt liten.*

Hur mycket bly en människa tar upp i sin kroppsvävnad efter intag beror på ålder och fysiologisk status. Generellt tar barn upp en mycket större andel av blyet genom intag av föda. Bly som tagits upp överförs från blod till vävnad och ackumuleras i skelettet. Överföring via livmoderkakan till fostret sker redan från graviditetsvecka 12 och fortsätter under hela fostrets utveckling. I och med att bly ackumuleras i kroppen så ökar mängden bly i kroppen under hela livet.

Hos primater har man observerat tydliga beteende och kognitiva effekter vid halter bly i blodet 11 – 33 µg/ dl från exponering efter födseln (WHO, 2008).

Hos människor, framför allt barn, är hematopoetiska (blodkroppsbildande) systemet, central nervsystemet samt njurarna, de mest känsliga organen. Därför är barn under 6 år och gravida kvinnor de som är mest känsliga för blyets biologiska effekter. Bly stör också upptagen av kalcium och D-vitamin vid koncentrationer av bly i blodet >11 µg/ dl. Det finns observationer som indikerar att det centrala nervsystemet hos barn påverkas vid långt under 30 µg/ dl (WHO, 2008). Det finns epidemiologiska studier som visar att det finns ett negativt samband mellan IQ-nivån hos barn och halterna bly i blodet.

Den Europeiska livsmedelsmyndigheten EFSA bedömer att blyets potentiella effekter på IQ hos barn och foster är den mest kritiska effekten. De gjorde bedömningen att risken för effekter på IQ är låg om det dagliga intaget hos gravida och barn underskrider 0,5 µg/kg kroppsvikt och dag.

EFSAs bedömning är också att blyets njurskadande och blodtryckshöjande potential utgör de mest kritiska effekterna för den vuxna befolkningen. Mot bakgrund av detta har referenspunkter för blodblyhalter på 15 µg/L och 36 µg/L etablerades för kronisk njursjukdom respektive effekter på blodtryck.

Hos sötvattensfisk kan för höga blyhalter i vatten medför störning av i både tillväxt och missbildning av skelettet (Magen 2012). Vidare kan motsvarande funktionsnedsättning som hos människa på blodsystemet och kognitiva förmåga uppstå hos fiskar (Magen, 2012). Även om effekterna av blyförgiftning hos marina fiskar har studerats i mycket mindre omfattning än hos sötvattensarter så bedöms mekanismerna vara desamma (Magen, 2012).

### **5.1.2 Exponering för bly**

Enligt Karolinska Institutet, institutet för Miljömedicin har exponeringen för bly minskat under senare år, framför allt p.g.a. att bly i bensin tagits bort samt att det skett en övergång från lödda till svetsade konservburkar. I takt med att användningen av blyad bensin har minskat har halten bly i blodet hos människor sjunkit i Sverige och i andra länder. Studier på svenska barn från Trelleborg och Landskrona visar på en tydlig trend av minskande blodblyhalter mellan 1978 och 2011 (Skerfving, 2011).

Trots att de flesta födoämnen numera innehåller låga halter av bly så sker ändå den största exponeringen via mat och dryck. Enligt Livsmedelsverket kommer merparten av det bly man får i sig från spannmål, dryck och vegetabilier, dvs. livsmedel vi äter ofta.

Livsmedelsverket har uppskattat att medelintaget av bly från livsmedel är cirka 0,2 µg/kg/dag. Enligt EFSA:s bedömningar ligger det svenska medelintaget av bly via livsmedel högre, det vill säga mellan 0,44 - 0,80 µg/kg/dag (Livsmedelsverket).

För barn kan även damm i hemmen och jord vara bidragande källor för blyexponering (Livsmedelsverket).

### **5.1.2.1 Bly i dricksvatten**

Gränsvärdet för bly i dricksvatten (10 µg/liter; Livsmedelsverkets författningssamling, SLVFS 2001:30) är baserat på de nervskadande egenskaperna hos bly, och att man ska kunna dricka 2 liter vatten om dagen utan risk för hälsoeffekter (Livsmedelsverket).

Dricksvatten produceras på två olika sätt i Sverige, dels i de kommunala vattenverken och dels i enskilda brunnar. I det förra fallet framställs ett modifierat vatten med kontrollerad vattenkemi (hårdhet, pH, alkalinitet mm) samt halter av spårämnen, bl.a. bly. Vattnets kvalitet fastställs i dricksvattendirektivet (98/83/EG) och där framgår att halten bly inte får överstiga 10 µg/l som vecko-medelvärde. För dricksvatten från enskilda brunnar, dvs. grundvatten, gäller samma riktvärde för bly 10 µg/l (SGU, 2013). Ungefär 1,2 miljoner permanentboende och lika många fritidsboende dricker vatten från egen vattentäkt (Livsmedelsverket, 2014). Halterna av bly i grundvattnet har sjunkit kraftigt under senaste decenniet tack vare minskad deposition av långtransporterat luftburet bly (SGU, 2013b), se vidare i bilaga 1. I Sverige har man generellt låga halter bly i grundvatten och endast ett fåtal övervakningsstationer visar på måttliga till höga halter, 1 – 10 µg/l (SGU, 2013b; Naturvårdsverket, 2014b). Medianvärdet och 90-percentielen i ytliga grundvatten i Sverige är 0,03 respektive 0,32 µg/l (SGU, 2013b). Faktorer som påverkar halten bly i grundvattnet är framför allt grundvattnets pH och halt löst organiskt material. Bly frigörs vid låga men även extremt höga pH-värden och transporteras med löst organiskt material (SGU, 2013b). Av de 43 569 provtagningsplatser som finns i SGUs grundvattendatabas har 20,2 % och 2,0 % lågt (6,5 – 5,5) respektive mycket lågt (<5,5) pH-värde (SGU, 2013b). Av de 2716 provpunkter med data över blyhalter i grundvatten hade 10,8 % höga halter (2 – 10 µg/l) och 1.6 % mycket höga halter (>10 µg/l) bly (SGU, 2013b).

Efter att dricksvattnet producerats, antingen i brunnen eller i vattenverket, leds det i en ledning direkt in i bostaden eller via servicepunkten vid fastighetsgränsen vidare in i bostaden. I bägge dessa fall utgörs ledningarna av PE, PVC eller järn (SVU, 2011). I PVC används ofta bly som mjukgörare och stabilisator. Inom EU har det sedan 2007 pågått ett frivilligt åtagande från PVC-industrin att ersätta bly med kalcium och man har minskat användningen av bly med 81.4 % sedan dess (Vinyplus, 2014). Inne i bostaden leds dricksvattnet i ledningar av järn eller koppar. Tillskott av bly till dricksvattnet kan därför ske dels från ledningar av PVC till bostaden och dels från applikationer som armaturer, ventiler, kopplingar, T-stycken och rörböjar i mässing.



För att kunna bedöma ett materials egenskaper i kontakt med vatten av olika kvalitet så har de fyra medlemsstaterna inom EU; Frankrike, Tyskland, Nederländerna och Storbritannien, utvecklat två tester (EN-15664-1:2008 och EN 15664-2:2010), ofta kallade 4MS (four member States), se avsnitt 5.1.2.1.1 nedan. Fördelen med 4MS som testmetod är att materialets egenskaper kan testas under realistiska förhållanden som ger relevanta data vad gäller utfällning av exempelvis bly från mässing till dricksvatten. För att ett material skall bli godkänt enligt 4MS så får den erhållna halten bly i testvattnet bli högst 5 µg/l.

Som nämns ovan gäller enligt dricksvattendirektivet att halten bly inte får överstiga 10 µg/l som veckomedelvärde. En maximal utfällning (dvs 5 µg/l) från ett material som är godkänt enligt 4MS gör således att blyhalterna från själva vattnet (och ev. tillskott från bly-innehållande PVC i ledningar till bostaden) kan uppgå till som mest 5 µg/liter. Medianvärdet från drygt tusen prover med avseende på bly i kommunalt dricksvatten under år 2009 var 0,1 mikrogram bly per liter vatten (Svenskt Vatten), dvs långt under dessa 5 µg/liter.

Om man däremot har enskild brunn med höga halter av bly kan den totala halten i vattnet således bli högre än de tillåtna 10 µg/l. Notera dock att dokumentet enbart gäller för sådana vatten som uppfyller definitionen för dricksvatten enligt dricksvattenföreskrifterna.

#### **5.1.2.1.1 4MS Analysmetod**

Genom att använda en min. 26-veckors riggtest med tre vattentyper, definierat av WHO, enligt Europastandarden EN 15664-1-2, får man kunskap om hur materialet påverkar olika typer av vatten under en lägre tid. De tre olika vattenkvaliteter skall representera dricksvattnets egenskaper vad gäller pH, alkalinitet, klorid- och sulfathalt samt halt organiskt material (total organic carbon).

Man mäter löpande nivåerna av olika ämnen som lakas ut till vattnet. De material som klarar riggtesterna med tillåtet värde av  $x$  µg/l av utfällningar (där  $x = 5$  för bly), kvalificerar sig till en "positive list" över godkända material för kopparlegeringar (den s.k. 4 MS -listan). 4MS fokuserar alltså på att mäta utfällningen av bly (och andra ämnen) till vattnet snarare än att mäta blyinnehållet i materialet. Detta är mer relevant för bedömning av miljö- och hälsorisker då det inte finns något direkt samband mellan materialets blyinnehåll och utfällningen till vattnet.

Vid test av metalliska material gäller att resultaten räknas om beroende på vilken applikation materialet är ämnat för, dvs en högre urlakning kan tillåtas från ett ämne som används i små detaljer och som utgör en liten del av kontaktytan mot vattnet.

Eftersom naturligt och lokalt producerat vatten används i testerna så definieras dessa tre vattenkvaliteter (mycket hårt och neutralt; mjukt och svagt surt; mjukt och basiskt) utifrån intervall för de olika parametrarna istället för enstaka värden. Testerna genomförs i en försöksupställning där geometrin hos ledningarna är förutbestämd och väl definierad.

Testet genomförs under 26 veckor med förutbestämda flödes- och stagnationsintervall, vilka skall spegla relevanta användningsförhållanden i en bostad. Vattnet återcirkuleras inte. Det tas prover kontinuerligt efter en stagnationsperiod om lägst fyra timmar. Man skall klara

maxhalterna vid 3 tillfällen, vecka 16, 21 och 26. Testresultaten granskas sedan av en expertgrupp tillsammans med representanten från materialtillverkaren samt laboratoriet.

Enligt Boverkets byggregler finns idag 2 rekommenderade testmetoder, NKB 4 och EN 15664-1:2008, där NKB 4 är en korttidstest av *produkter* i syntetiskt vatten med gränsvärden enligt SP Certifiering och Kiwa Sverige och där EN15664-1:2008 är en långtidstest av *material* där maxvärdet av bly är 5µg/l. Sverige är idag det enda landet i Norden som infört 4MS testmetod som ett alternativ, övriga länder i Norden har NKB 4.

### 5.1.2.2 Bly i övriga livsmedel

Relevanta gränsvärden för bly vid livsmedelsproduktion annan än dricksvatten anges i avsnitt

5.2.1 Markmiljö nedan.

## 5.2 Miljörisker

### 5.2.1 Markmiljö

Bly som fällt ut i tappvatten vi använt blir avloppsvattnet som hamnar hos avloppsreningsverken (ARV) och slutligen i avloppsslammet. Spridning av avloppsslam på jordbruksmark och annan mark är således den miljörisk som är relevant avseende markmiljö. När det gäller avloppsslam för spridning på jordbruksmark så härleds gräns- och riktvärden som skall skydda både markens organismer och människan genom konsumtion av livsmedel producerade på dessa jordbruksmarker.

För att skydda markmiljön har Naturvårdsverket (2009) tagit fram generella riktvärden för bly om 400 mg/kg TS<sup>3</sup> (mindre känslig markanvändning). För att skydda hälsan, t.ex. vid odling, har det generella riktvärdet för bly i mark om 50 mg/kg TS (känslig markanvändning) tagits fram (Naturvårdsverket, 2009). Dessa riktvärden används vid saneringar och undersökningar av förorenade markområden. Eftersom det är angeläget att återföra näringsämnen i avloppsslammet, bl.a. fosfor, till jordbruksmarken så arbetar ARV för att kontrollera miljö- och hälsoriskerna med gödsling av avloppsslam på jordbruksmark. En del av detta arbete är att ta fram gränsvärden för vissa metaller (bl.a. bly) och organiska ämnen för användning av avloppsslam som gödsel på jordbruksmark.

I Naturvårdsverkets föreskrift SNFS 1994:2 finns det bestämmelser för hur avloppsslam får användas inom jordbruket, i syfte att förhindra skadliga effekter på mark, vegetation, djur och människor och uppmuntra till en riktig användning av avloppsslam. Här anges bl.a. att avloppsslam inte får tillföras åkermark om halten av bly i marken överstiger 40 mg/kg TS.

Gränsvärdet för bly i själva slammet för att det ska få användas som gödselmedel på åkermark är 100 mg/kg TS (SFS 1998:944). Halterna bly i kommunalt avloppsslam varierar mellan 8,81 – 79,2 mg/kg TS med ett medelvärde om 22 mg/kg TS (SCB och Naturvårdsverket, 2013). Riksgenomsnittet låg 2006 på 28 mg/kg TS (Tideström, 2008) och 2014 var medelvärdet för Sveriges Ekokommuner 20 mg/kg TS (Sveriges Ekokommuner, 2015), dvs. långt under

---

<sup>3</sup> TS: Torrsubstans

gränsvärdet. Mellan 1981 och 2009 sjönk halten av bly i avloppsslam i Stockholms län från över 160 ned till 20 mg/kg TS (Länsstyrelsen i Stockholms län, 2011). En av de enskilt största orsakerna till att blyhalten har minskat i slam är den minskade användningen av blyad motorbensin. Tillsatserna av bly i bensin minskade från 1970-talet för att förbjudas 1995 (Levlin, E. et al, 2001). De troliga huvudsakliga källorna till bly i slam i dag är utsläpp från kvarvarande avlagringar i ledningar, utsläpp från trafikmiljön med utsläpp från asfalt, däck, tvättvatten från biltvättar samt pigment och färger. Historiska utsläpp fungerar idag som sekundära spridningskällor (Länsstyrelsen i Stockholms län, 2005). Även blyfogade avloppsrör nämns som en källa (Länsstyrelsen i Stockholms län, 2014: 19). Utfällning från blyinnehållande kopparlegeringar från dricksvattensystemet nämns dock inte som en källa till bly i slam.

Vidare får halten som tillförs åkermark högst uppgå till 25 g/ha, år som ett genomsnitt för en sjuårsperiod (SNFS 1994:2).

För att halten av icke-essentiella spårelement i jordbruksmarken inte ska öka på lång sikt föreslår Naturvårdsverket (2013) att gränsvärdet för bly i avloppsslam som ska återföras åkermark år 2030 ska vara 25 mg/kg TS. Vidare föreslås maximal tillförsel av bly till åkermark år 2030 vara 20 g/ha, år.

Enligt en långtidsstudie i Skåne kunde man inte konstatera något upptag av bly i de odlade grödorna på jordbruksmark där gödsling med kommunalt Va-slam skett mellan 1981-2011 (Hushållningssällskapet, 2012).

### **5.2.2 Vattenmiljö**

Som nämns ovan så hamnar det bly som fälls ut i tappvatten vi använt hos avloppsreningsverken (ARV) och slutligen i avloppsslammet. Bly från tappvattensystemet skulle således kunna nå sjöar och vattendrag genom läcker från marken. Dock binds bly starkt till ytliga jordlager, vilket gör att transporttiden för bly genom mark- och vattensystemen kan vara mycket lång (Naturvårdsverket, 2007). Som nämns i avsnitt 5.2.1 ovan Markmiljöer blyhalterna i avloppsslam i Sverige långt under gällande gränsvärden. Avloppsslam är inte heller något som nämns som en bidragande källa till bly i sjöar och vattendrag i Naturvårdsverkets Fakta och Statistik "Så mår Miljön". Där anger man istället att källan till förekomsten av bly i sjöar och grundvatten kan vara naturlig, men att den också kan bero på föroreningar som faller ner från luften (Naturvårdsverket, 2014a).

För att skydda vattenmiljön mot oacceptabla miljörisker har man inom EU i RDV, vilken införlivades i vattenförvaltningsförordningen (SFS 2004:660), tagit fram både korttids- och långtidsriktvärden vilka benämns miljökvalitetsnormer (MKN) för flera grundämnen och kemiska föreningar i ytvatten (EU, 2013). Syftet med MKN är att med acceptabel säkerhet skydda alla vattenlevande organismer. MKN är härledda utifrån uppmätta effekter på organismer och RDV blir på så sätt effektbaserad. Samma typ av lagstiftning finns i andra jämförbara länder, exempelvis Australien, Kanada och USA. För bly, i likhet med vissa andra metaller, skall man ta hänsyn till biotillgänglighet i inlandsytvatten och därmed platsspecifika vattenkemiska förhållanden. Det nuvarande generella långtidsvärdet för halten biotillgänglig

bly i inlandsytvatten är enligt RDV 1,2 µg/l och för marina vatten 14 µg/l (ej korrigerat för biotillgänglighet).

Blyhalterna i de sjöar som ingår i den nationella miljöövervakningen som trendsjöar är huvudsakligen låga eller mycket låga, 0,2 – 1 µg/l respektive <0,2 µg/l. Tidigare var blyad bensin en stor källa till spridning av bly i miljön. En viss ökning av andelen sjöar med mycket låga halter bly kan ses, men generellt är halterna i trendsjöarna i stort sett kvar på samma nivåer som i början av 2000-talet. Anledningen till att halterna inte minskat i större omfattning trots att blyutsläppen till luften har minskat drastiskt till följd av minskad deposition från förbränning av blyhaltigt fordonsbränsle är att tidigare luftburna blyföroreningar finns kvar i markskiktet och sakta läcker ut i sjöar och vattendrag. Måttligt höga och höga halter, 1 – 3 respektive 3 -15 µg bly/l finns framför allt i vattendrag och sjöar i sydvästra Sverige. (Naturvårdsverket, 2014a).

De områden där risk för vattenmiljön oftast föreligger vad gäller bly är i anslutning till blygruvor och smältier (Magen, 2012).

## 6 Återvinning

Mässing är ett återvunnet material och första tillverkningsledet i processen är omsmältning och kontroll av halten av ingående element samt eventuell korrigerig av dessa för avsedd produktionslegering. För att minska halten av bly vid tillverkning av mässing över tiden måste smältan spädas till en större mängd av befintliga element och metaller och i vissa speciallegeringar även tillsätta andra aktiva element alternativt metaller, ett kretslopp som måste gå hand i hand med återvunnet material. Då det i dagsläget förekommer väldigt få blyfria återvunna mässingsfraktioner krävs att man tillsätter ädlare koppar till de återvunna fraktionerna vid framställning av mässingslegeringar med lägre blyhalt. Eftersom tillgången på ädlare koppar inte är obegränsad leder detta till att uttaget av jungfrulig koppar globalt sett kommer att öka.

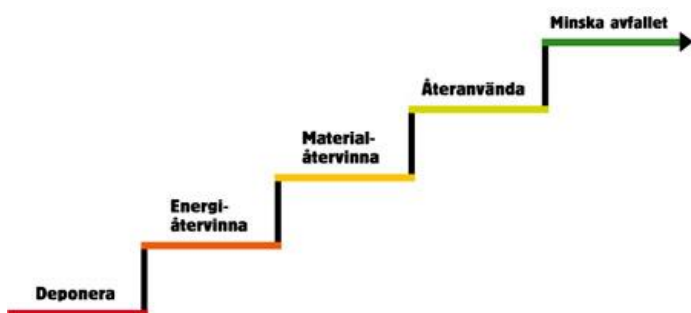
Att tillverka mässing och andra kopparlegeringar ur jungfruliga material kräver mer energi och har därmed också en högre klimatpåverkan än att tillverka dessa metaller ur återvunnet material. Klimatpåverkan för att tillverka mässing ur jungfruliga råvaror är ca 8,4 ggr högre jämfört med tillverkning genom återvinning, vilket motsvarar en klimatbesparing på ca 3,5 kg CO<sub>2</sub>/kg för återvunnet material kontra jungfruligt producerad mässing (Rydberg, 2015). Tillverkning ur jungfruliga råvaror kräver också att mer resurser används, både i form av materialresurser och på grund av att en högre energianvändning kräver mer energiresurser.

Enligt en livscykelanalys som har utförts vid IVF (f.d. Institutet för Verkstadsteknisk Forskning, nuvarande Swerea IVF) för mässing är energianvändningen (mätt som "MJ lower heating value") ca 24 gånger högre och det potentiella bidraget till växthuseffekten (dvs klimatpåverkan) ca 11,5 gånger högre för det fall då mässing produceras enbart ur jungfruliga råvaror än när mässing tillverkas enbart ur återvunnet material (och med tillsats av 5 % zink som försvinner vid omsmältningen) (Martti, 1999).

Mot bakgrund av att återvinningen bidrar till en ökad resurshushållning och en minskad klimatpåverkan jämfört med tillverkning ur jungfruliga råvaror är det således viktigt att utfasningsarbetet går hand i hand med en bibehållen hög nivå av återvinning.

En hög återvinning ligger också i linje med EU:s avfalldirektiv. Enligt avfalldirektivet ska andelen icke-farligt bygg- och rivningsavfall öka till minst 70 % till år 2020 (2008/98/EG), och det åligger medlemsländerna att vidta de åtgärder som är nödvändiga för att se till att avfall genomgår återvinningsförfaranden, bl.a. att avfallshierarkin (se **Error! Reference source not found.**) gäller som prioriteringsordning för lagstiftning och politik som rör förebyggande och hantering av avfall. Ordningen gäller under förutsättning att det är miljömässigt motiverat och ekonomiskt rimligt (Naturvårdsverket, 2015). Varje EU-land ska vidare ha nationella program för att minska avfallsmängderna och minska mängden farliga ämnen i avfallet (Avfall Sverige, 2015).

Det åligger vidare medlemsländerna att vidta nödvändiga åtgärder för att se till att avfallshanteringen genomförs utan fara för människors hälsa och utan att skada miljön.



Figur 2: EU:s avfallshierarki, dvs. prioriteringsordning för avfallshantering.

När det gäller återvinning av blyinnehållande kopparlegeringar, som t.ex. mässing, ska således miljövinsten med materialåtervinning ställas mot de ev. risker som finns med att återcirkulera bly till nya produkter.

## 6.1 Utfasning av bly i tappvattenarmaturer, ventiler, kopplingar, rörböjar och T-stycken i blyinnehållande mässing

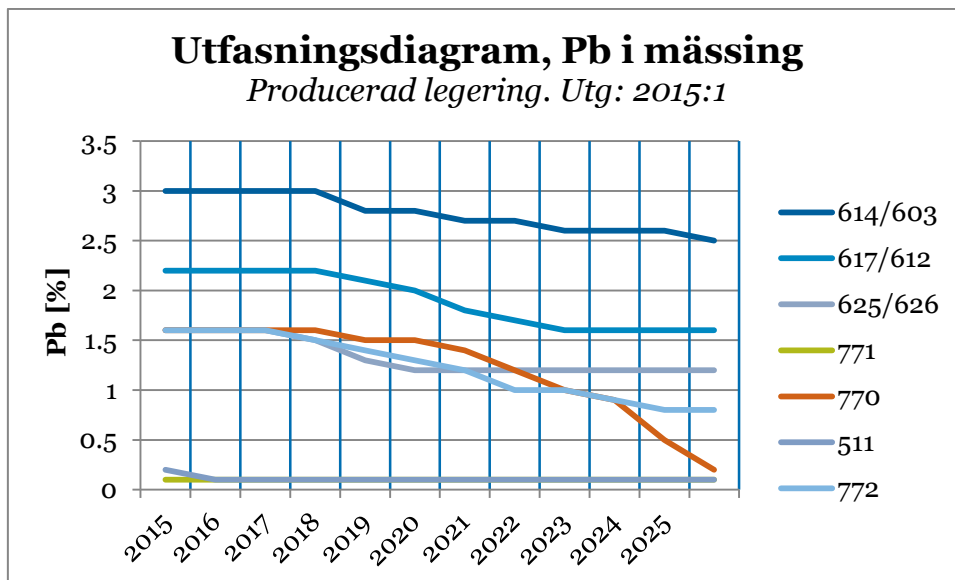
Som nämns i avsnitt 1 är syftet med dokument att ge dem som är inblandade i produktvalen stöd för avvikelshantering för sådana produkter som inte går att ersätta och som inte klarar innehållskraven i de system som finns för att hjälpa till att fasa ut farliga ämnen från byggprodukter. För att möta de krav som finns i samhället, såväl marknadsmässig som regulatoriska, är det angeläget för material- och produkttillverkarna att minska blyhalten i befintliga legeringar samt ställa om till andra legeringar och andra produktionsmetoder.

Utfasningen av bly från produkter sker i alla led i tillverkningskedjan; materialtillverkning, tillverkning av produkter samt produktval. Utfasningen av bly stimuleras av att efterfrågan på

produkter med lågt innehåll av bly ökar. För att möta efterfrågan på produkter med lågt innehåll av bly kan produkttillverkarna välja att tillverka sina produkter i alternativa legeringar med lägre blyinnehåll. För närvarande pågår en utveckling för att ta fram metoder som gör det möjligt att kostnadseffektivt producera mässingsprodukter som innehåller mycket låga halter av bly, se avsnitt 4.3 och 4.4 ovan.

Utöver detta sker även en utfasningsprocess i materialleverantörledet genom att blyinnehållet i de olika standardiserade blylegeringarna successivt minskas inom det intervall som blyhalten kan variera inom för respektive legering. Tillsammans bidrar dessa tre utfasningsprocesser till att mängden bly i sålda tappvattenarmaturer, kopplingar, ventiler, rörböjar och T-stycken successivt minskar.

Grafen nedan åskådliggör den minskning av bly på respektive legering, som är möjlig inom ramen för befintliga produktstandarder. Gränsvärden tar också hänsyn till 4MS positiva legeringslista (dvs listan över legeringar som uppfyller kraven enligt 4MS). Legeringar i grafen är godkända på denna 4MS lista. Produktstandarderna uppdateras vart 5:e år varför denna ansats på utfasning också bör uppdateras i samma takt. Värt att notera är att detta diagram inte redovisar samtliga legeringar på 4MS positiva lista, utan bara ett urval. Hela branschen står inför ett stort och omfattande omställningsarbete där komponenttillverkningen har de största utmaningarna inom skärteknik och maskinprestanda.



Figur 3:Ufasningsplan för bly i mässing (Jan Nilsson, Nordic Brass Gusum AB)

Utfasningsplanen bör uppdateras vart 5e år i kombination med att man uppdaterar standarder.

## 7 Slutsatser

Riskerna med innehållet i bly i kopparlegeringar för de produkter som dokumentet omfattar bör ställas i relation till den miljönytta som återvinningen ger, eftersom alternativet att fasa ut bly momentant innebär att man inte kan återvinna materialet.

Miljönyttan med återvinning är framförallt en besparing av naturresurser, både i form av material- och energiresurser samt den klimatbesparing som den minskade energianvändningen ger upphov till, (se avsnitt 6).

De risker som är aktuella när det gäller bly i kopparlegeringar som används i dricksvattensystemet är framförallt utfällning av bly till dricksvatten och att bly hamnar i avloppsslam som sprids på jordbruksmark, se avsnitt 5.

Under förutsättning att man använder legeringar där utfällningen av bly till dricksvatten är testad och godkänd enligt 4MS ihop med ett vatten som uppfyller Livsmedelsverkets föreskrifter om dricksvatten (SLVFS 2001:3) så hamnar blyhalten i vattnet på värden som understiger gällande gränsvärde för bly i dricksvatten. Gränsvärdet är baserat på att man ska kunna dricka 2 liter vatten om dagen utan risk för hälsoeffekter (Livsmedelsverket). Det är således inte motiverat att undvika att återvinna mässing och andra blyinnehållande kopparlegeringar till följd av hälsorisker kopplat till bly i dricksvatten så länge man för de delar som kommer i kontakt med dricksvatten använder legeringar som är testade och godkända i enlighet med 4MS, och dessa används för dricksvatten som uppfyller definitionen enligt Livsmedelsverkets föreskrifter om dricksvatten (SLVFS 2001:30).

Eftersom halterna av bly i avloppsslam ligger långt under gällande gränsvärden, se avsnitt 5.2.1, är det inte heller motiverat att undvika att återcirkulera mässing och andra kopparlegeringar p.g.a. innehållet av bly.

## 8 Råd för avvikelshantering för tappvattenarmaturer, kopplingar, ventiler, rörböjar och T-stycken av blyinnehållande kopparlegeringar

En acceptabel avvikelshantering gentemot de kriterier som miljöbedömningssystemen ställer bygger på att de risker som innehållet av ett farligt ämne, som gör att bedömningssystemens kriterier inte uppnås, är kända och acceptabla i förhållande till de fördelar som användningen innebär. Vidare ska minst ett av följande villkor vara uppfyllt:

- Det finns andra miljöfördelar med att använda materialen, som överväger riskerna med förekomsten av farliga ämnen.
- Det går inte att ersätta materialet med andra materialslag eller alternativa tekniska lösningar utan att det får negativa konsekvenser avseende funktionen.
- Det går inte att ersätta materialet med andra materialslag eller alternativa tekniska lösningar utan att det får negativa konsekvenser avseende kvalitet

- Existerande alternativ finns inte tillgängligt på marknaden i tillräcklig omfattning
- Existerande alternativ är inte ekonomiskt försvarbara

Hur dessa villkor uppfylls ska dokumenteras.

Mot bakgrund av de slutsatser som kunnat dras av den här studien, se avsnitt 7, anser projektgruppen att en avvikelse mot miljöbedömningssystemen när det gäller blyinnehållande kopparlegeringar i tappvattenarmaturer, kopplingar, ventiler, rörböjar och T-stycken för användning i dricksvattenssystemet kan godkännas under förutsättning att:

- För legeringar som används i tappvattenarmaturer, kopplingar, ventiler, rörböjar och T-stycken ska såväl typ av legering som blyhalten i legeringen efterfrågas och dokumenteras. I de fall det finns flera legeringar att välja bland bör den legering med lägsta blyhalten väljas.
- Legeringar som används för de delar av tappvattenarmaturer, kopplingar, ventiler, rörböjar och T-stycken som kommer i kontakt med dricksvatten ska vara testade och godkända enligt 4MS och upptagna på den s.k. "4MS positive list" (<https://www.umweltbundesamt.de/en/node/13888>).

Notera dock att vägledningen enbart gäller för vatten som uppfyller definitionen för dricksvatten enligt Livsmedelsverkets föreskrifter om dricksvatten (SLVFS 2001:30). Om man har egen brunn så bör man således kontrollera att vattnet uppfyller denna definition. Halterna av bly i grundvattnet har sjunkit kraftigt under senaste decenniet tack vare minskad deposition av långtransporterat luftburet bly, och i Sverige har man generellt låga halter bly i grundvatten. Om provtagning från tappställe visar att det egna vattnet håller höga halter av bly bör man utreda hur stort bidraget av bly blir från distributionsanläggningen (eventuell blyinnehållande PVC i ledningssystemet, blyinnehållande mässing i tappvattensystemet etc.) genom provtagning direkt från brunnen, samt vilka åtgärder som är möjliga för att minska exponeringen för bly. Om den egna brunnen har höga halter av bly bör man utreda hur stort bidraget av bly blir från mässing i tappvattensystemet och eventuell PVC i ledningssystemet samt vilka åtgärder som är möjliga för att minska exponeringen för bly.

Denna avvikelsehantering bör ses över efter 5 år, eftersom det finns en pågående utveckling när det gäller alternativ till blyinnehållande kopparlegeringar.



## Referenser

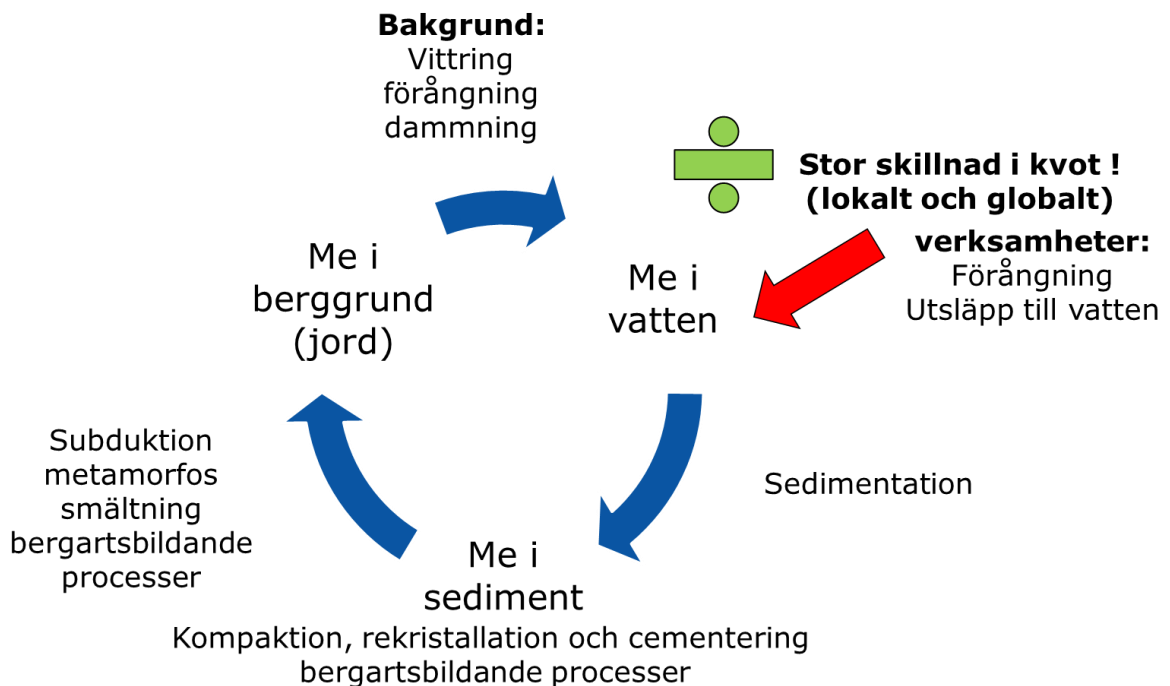
- Avfall Sverige, <http://www.avfallsverige.se/avfallshantering/foerebyggande-av-avfall/EEG/278/1986>. Rådets direktiv av den 12 juni 1986 om skyddet för miljön, särskilt marken, när avloppsslam används i jordbruket.
- EG/83/1998. Rådets direktiv av den 3 november 1998 om kvaliteten på dricksvatten.
- EG/98/2008. EUROPAPARLAMENTETS OCH RÅDETS DIREKTIV av den 19 november 2008 om avfall och om upphävande av vissa direktiv
- Enqvist, C., Skanska Sverige AB. Personlig kommunikation 2015.12.17.
- EU/39/2013. Europaparlamentets och Rådets direktiv av den 12 augusti 2013 om ändring av direktiven 2000/60/EG och 2008/105/EG vad gäller prioriterade ämnen på vattenpolitikens område.
- Hushållningssällskapet, 2012. Slamspridning på åkermark – Hushållningssällskapens rapportserie 16. Hushållningssällskapens förbund, Stockholm.
- Karolinska Institutet, Institutet för Miljömedicin. <http://ki.se/imm/bly>
- Levlin, E., Tideström, H., Kapilashrami, S., Stark, K., Hultman, B., 2001. Slamkvalitet och trender för slamhantering. VA-forsk Rapport 2001:5.
- Livsmedelsverket. <http://www.livsmedelsverket.se/livsmedel-och-innehall/oonskade-amnen/metaller1/bly/>
- Livsmedelsverket, 2014. <http://www.slv.se/sv/grupp1/Dricksvatten/Egen-brunn/atkomst-2015-0-03>
- Länsstyrelserna i Stockholms län, 2005. Slam från avloppsreningsverk. Mängder, kvalitet samt användning i Stockholms län under perioden 1981 till 2003. Rapport 2005:10.
- Länsstyrelsen i Stockholms län, 2011. Kvalitet, produktion och användning av slam från tillståndspliktiga avloppsreningsverk i Stockholmslän 1981 – 2009.
- Länsstyrelsen i Stockholms län, 2015. Kvalitet, produktion och användning av slam från tillståndspliktiga avloppsreningsverk i Stockholms län 1981 – 2013.
- Magen, E. M., 2012 Lead. C.M. Wood, A.P. Farrell, Brauner, C.J. (Red.). Homeostasis and toxicology of non-essential metals. Volume 31B Fish Physiology. 391 – 428.
- Martti, L. 1999. Livscykelanalys av mässingstillverkning i Sverige, IVF-Skrift 99802.
- Mistra, 2014. <http://www.mistrainnovation.se/projekt/leadfreebrass.4.59ed6e76141e0456cb-a325a.html>
- Naturvårdsverket, <http://www.naturvardsverket.se/Stod-i-miljoarbetet/Vagledning/Avfall/Lagar-och-regler-om-avfall/>

- Naturvårdsverket, 2007. Modeller för spridning av metaller från mark till vatten, rapport 5741. Naturvårdsverket, Stockholm.
- Naturvårdsverket, 2009. Riktvärden för förorenad mark – modellbeskrivning och vägledning, rapport 5976. Naturvårdsverket, Stockholm.
- Naturvårdsverket, 2013. Hållbar återföring av fosfor – Naturvårdsverkets redovisning av ett uppdrag från regeringen., rapport 6580. Naturvårdsverket, Stockholm.
- Naturvårdsverket, 2014a. <http://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Statistik-A-O/Bly-i-sjoar/>.
- Naturvårdsverket, 2014b. <http://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Statistik-A-O/Bly-i-grundvatten/> åtkomst 2015-03-02.
- Palm Cousins, A., A. Jönsson, Å. Iverfeldt 2009. Testing the Biotic Ligand Model for Swedish surface water conditions. IVL Report B1858. IVL Swedish Environmental Research Institute Ltd.
- Rydberg, T., IVL Svenska Miljöinstitutet, personlig kommunikation, 2015.12.22
- SCB och Naturvårdsverket, 2012. Utsläpp till vatten och slamproduktion 2010. Statistiskt meddelande.
- SFS 1998:944. Förordning om förbud m.m. i vissa fall i samband med hantering, införsel och utförsel av kemiska produkter.
- SNFS 1994:2. Kungörelse med föreskrifter om skydd för miljön, särskilt marken, när avloppsslam används i jordbruket.
- Svenskt vatten, <http://www.svensktvatten.se/Vattentjanster/Dricksvatten/Takt-till-kran/Kemiska-amnen/Bly/>
- EC, 2009. Scientific Committee on health and environmental risks: Opinion on voluntary risk assessment report on lead and lead compounds – Human health part. Directorate-General for Health and consumer protection, Brussels, Belgium.
- SGU, 2013. Sveriges geologiska undersöknings författningssamling 2013:2. ISSN 1653-7300.
- SGU, 2013b. Bedömningsgrunder för grundvatten. Sveriges Geologiska Undersökning, 2013.
- Skerfving, S, 2011. Public health impact of long-term, low-level mixed element exposure in susceptible population strata, Project no. FOOD-CT-2006-016253, PHIME
- SNFS 1994:2. Naturvårdsverkets författningssamling. ISSN 0347-5301.
- Sveriges Ekokommuner, <http://sekom.miljobarometern.se/8a-bly-i-avloppsslam/compare>
- Tideström, H., 2008. Slamregler i korthet, kommentarer.
- Vinylplus, 2014. <http://www.vinylplus.eu/> åtkomst 2015-03-02
- WHO, 2008; [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/dwq/GDW12rev1and2.pdf](http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/GDW12rev1and2.pdf)

## Bilaga 1: Bakgrund bly

### Grundämnet bly

Alla grundämnen ingår i ett globalt geologiskt kretslopp som spänner över flera hundra miljoner år (Figur 1). Detta kretslopp har pågått ända sedan de fysiska förhållandena på planeten jorden stabiliserades för ca 4 miljarder år sedan.



Figur 1. Det geologiska kretsloppet för metaller (grundämnen).

Ett bakgrundsflöde av metaller pågår kontinuerligt orsakat av vittring och andra exogena processer som verkar på den kontinentala jordskorpan. Detta flöde når världshaven, antingen direkt via atmosfären eller indirekt via floder. I vattendragen och världshaven blandas bakgrundsflödena med utsläpp av metaller från människors verksamheter. Kvoten mellan dessa flöden varierar stort mellan platser och mellan metall på global nivå. I världshaven utgörs den slutliga sänkan av begraving av metallerna i bottensedimenten. Den kontinuerligt pågående sedimentationen av nytt material medför att bottensedimenten begravs på allt större sedimentdjup, där trycket är högre. Här sker kemiska och fysikaliska processer vilket leder på sikt till bildandet av sedimentära bergarter. I subduktionszonerna för jordskorpan och därmed även havsbottens sediment ned på ett större djup, där trycket och temperaturen är ännu högre. Där sker ytterligare andra fysikaliska och kemiska processer vilket under tidens gång leder till bildandet av nya bergarter. Dessa når jordskorpan yta genom vulkanisk aktivitet och ny kontinental och oceanisk jordskorpa bildas.

En del av detta geologiska kretslopp av grundämnen sker i de biogeokemiska cykler vilka påverkar livsbetingelserna på planeten jorden. Det som särskiljer de biogeokemiska cyklerna

från den geologiska cykeln är att de enbart omfattar processer där levande organismer ingår. Med andra ord endast den en del av flödena som sker inom och genom ekosystemen i vatten och i marken.

## Blyets biogeokemiska kretslopp

### Bly i mark

Blyhalten i marken styrs i naturliga miljöer av blyhalten i underliggande berggrund. Den genomsnittliga halten i jordskorpan är 17 mg/kg med högre halter i granitiska bergarter jämfört med basaltiska. Allra högst är blyhalterna i svarta skifferar. I de översta jordlagren styrs blyhalterna av förekomsten lermineral, manganoxider, järn- och aluminiumhydroxider samt organiskt material. Vid halter över 25 mg/kg i jord är det troligt att mänskliga verksamheter har förhöjt halterna bly. I områden med sulfidmineraliseringar, vilket är vanligt i Sverige, bidrar surheten vid oxidering av sulfiderna till urlakning av bly. Detta är särskilt påtagligt i områden med gruvdrift. Medianhalten av totalt bly (ICP-MS) i storleksfraktionen < 2.0 mm i de undre jordlagren inom EU (FOREGS) är 17,2 mg/kg (n = 790) medan de inom de övre jordlagren är 22,6 mg/kg (n = 843). Motsvarande halter för extraktion med kungsvatten är 10,0 (n = 784) respektive 15,0 mg/kg (n = 837). I humus är medianhalten totalt bly 40,0 mg/kg (n = 367) inom EU. Med undantag av östra Svealand (delar av Stockholms, Södermanlands och Uppsala län) så är halterna av bly i de övre jordlagren under medianhalterna (total och kungsvatten) inom EU. Vidare så är kvoten mellan blyhalter i övre och undre jordlager nära 1 i hela Sverige med undantag av ett litet område i sydvästra Skåne. Således är den mänskliga påverkan vad gäller bly på den ytliga marken i Sverige liten. Däremot är halterna bly i humus i västra och södra Götaland samt mellersta och östra Svealand klart över medianhalten i EU. Stora delar av Västerbottens kust har också förhöjda halter av bly i humus. Det är troligt att dessa halter speglar påverkan från loka industriella verksamheter samt atmosfärisk deposition. I och med att mängden data för humus är knappt hälften jämfört med jordprover så anses resultaten mer svårtolkade.

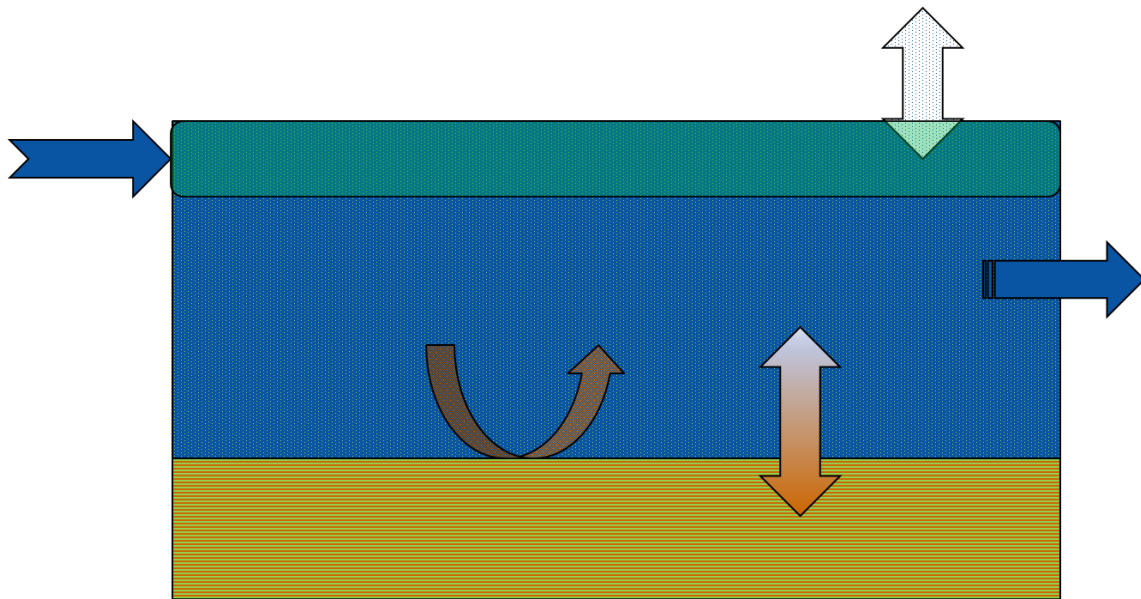
### Bly i ytvatten och sediment

De naturliga källorna av bly till ytvatten är erosion av berggrunden och efterföljande avrinning samt atmosfärisk deposition till följd av vulkanutbrott. De viktigaste mänskliga källorna av bly till akvatiska ekosystem är atmosfärisk deposition från förbränning och smältier, gruvdrift samt spridning av avloppsslam (Magen, 2012). Allt eftersom tillsatsen av bly i fordonsbränslen förbjudits har den atmosfäriska depositionen av bly minskat.

Inom EU (FOREGS) är medianhalten av bly i vatten (filtrerat 0,45 µm) i små vattendrag 0,093 µg/l (n= 807). I sediment i små vattendrag inom EU är medianhalten totalt bly i storleksfraktionen <0.15 mm 20,5 mg/kg (n = 852). Motsvarande halt extraherat med kungsvatten är 14,0 (n = 845). Hela Götaland och Svealand samt delar av Västerbottens kust har halter av bly i små vattendrag vilka är klart över medianhalten inom EU. Det finns ett samband mellan halter bly i humus och i små vattendrag. I sediment i små vattendrag är det istället i sydöstra Götaland och norra Svealand som de förhöjda halterna av bly återfinns. I sjöar

är blyhalterna generellt låga (0,2 – 1 µg/l) eller mycket låga (<0,2 µg/l). Liksom för små vattendrag finns sjöar med högre halter i sydöstra Sverige.

De flöden av metaller som förekommer i ett akvatiskt ekosystem, exempelvis i ett inlandsytvatten eller i ett kustvatten, redovisas schematiskt i Figur 2. Alla organismer på planeten jorden har utvecklats i ekosystem där de naturliga flödena av metaller förekommit.



Figur 2. Schematisk bild över processer som påverkar metallers biotillgänglighet i vattenmiljön.

In och ut ur systemet under betraktelse sker advektiva flöden. Mellan atmosfär och vattenyta sker ett utbyte i form av deposition av partiklar och nederbörd samt förångning och vid brottsjö. I den övre delen av vattenmassan, någon meter till tiotals meter, tränger ljuset ned så att fotosyntes kan ske. Här bildas partiklar av biologiskt ursprung, döda och levande plankton. Dessa partiklar både adsorberar och absorberar metaller. När plankton dör sjunker det till botten tillsammans med dött organiskt material från land och andra vatten. På så sätt sker en sedimentation av metaller till bottensedimenten. Från bottensedimenten sker både diffusion av lösta metallkationer och re suspension av metaller bundna till partiklar. Den slutliga sänkan är begravning i bottensedimenten. Erosionen av bottensedimenten kan bara nå ned till ett visst djup, varför re-suspension typiskt bara förekommer i de översta centimetrarna.

Infoga logtyper här



IVL Svenska Miljöinstitutet AB, Box 210 60, 100 31 Stockholm  
Tel: 08-598 563 00 Fax: 08-598 563 90  
[www.ivl.se](http://www.ivl.se)